

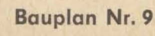
U. Fortier

K. Schlenzig

Fuchsjagdempfänger REINEKE 1 bis 3

mit Variante für 49-m-Europa-Rundfunkband

Bauplan Nr. 9


1,–

Originalbauplan Nr. 9

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. Peilen
2.1. Allgemeines
2.2. Rahmenantenne
2.3. Ferritantenne
2.4. Richtungsbestimmung
3. Einige Bemerkungen zum Empfang von Kurzwellen
3.1. Bereiche
3.2. Empfängerbesonderheiten gegenüber Mittelwelle
3.3. Bauelemente
4. Einfache Empfänger für den Kurzwellenempfang
4.1. Allgemeine Forderungen
4.2. O–V–1
4.3. 1–V–1
4.4. Super
5. REINEKE 1
5.1. Schaltung
5.2. Gehäuse
5.3. Betriebshinweise
6. REINEKE 2
6.1. Unterschiede zu REINEKE 1
6.2. Schaltung und Leiterplatte
6.3. Aufbau
6.4. Gehäuse
6.5. Inbetriebnahme und Abgleich
6.6. Betriebshinweise für den stationären Empfang
7. REINEKE 3
8. Bauelementebezug
9. Literatur

1. Einleitung

Das Reich der Kurzwelle bietet dem Radiobastler ein weit größeres Betätigungsfeld als die Mittelwelle. Das bezieht sich nicht nur auf die vielen Rundfunkstationen, die auf den Bändern des Kurzwellenbereichs senden, sondern auch auf Kurzwellen, auf denen sich ein großer Teil des transkontinentalen Nachrichtenverkehrs sowie des Amateurfunks abspielt. Mit Kurzwellensendern kleiner Leistung kann man erstaunliche Reichweiten erzielen.
Auch das Nachrichtennetz der modernen Armee erstreckt sich über die Bereiche der Kurzwelle. Verschlüsseln, Spezialmodulation (z. B. SSB, Impulsmodulation u. a.), synchroner Wechsel der Frequenzen in Sender und Empfänger u. ä. sind dort jedoch unerläßlich. Die sachkundige Bedienung solcher Geräte und ihre ständige Einsatzbereitschaft können den Ausgang von Kampfhandlungen entscheiden. Versteckte Sender der Gegenseite gilt es mit den Mitteln der Peilung ausfindig und mit den geeigneten Waffen unschädlich zu machen. Peilung ist aber in noch stärkerem Maße ein wichtiges Mittel zur Erhaltung von Leben, zur Verhinderung von Unfällen und Katastrophen. Nicht nur in Seenot geratene Schiffsbesatzungen können mit dem Rettungsbootsender Küsten- und Schiffsstationen zur Peilung ihrer Position anrufen, auch der Standort eines auf großer Fahrt befindlichen Schiffes ist mit den modernen Methoden der Funknavigation jederzeit auf wenige hundert Meter genau zu ermitteln. Dazu dienen Leitstrahlsysteme, deren Frequenzen sich bis in den Langwellenbereich erstrecken. Schließlich kann man sich modernen Luftverkehr ohne solche Methoden nicht mehr vorstellen.
Ein Amateur, der die Mittelwelle mit seinen Selbstbaugeräten genügend lange „durchstreift" hat, verspürt eines Tages bestimmt das Verlangen, in die höheren Frequenzen der Kurzwelle wie in „Neuland" vorzudringen. Er wird dabei unter anderem auf Bereiche stoßen, in denen Rundfunksender selbst anderer Kontinente zu gewissen Tages- oder Nachtzeiten zu empfangen sind – abhängig von den jeweiligen Reflexionseigenschaften der erdnahen Schichten des die Erde umgebenden Gasgürtels. Auf anderen Wellen wiederum wird er nur Morsezeichen und undefinierbare Geräusche hören, und auf einigen Bändern trifft er auf Sender von Funkamateuren. In manchem Kurzwellenhörer entsteht bald der Wunsch, ebenfalls „im Äther" zu sein.

Der Weg dorthin führt über die Gesellschaft für Sport und Technik und über die Amateurfunkprüfung.
In der GST erwirbt er aber nicht nur die zum Senden nötigen Kenntnisse (angefangen vom Geben und Hören von Morsezeichen bis zur sachkundigen Bedienung von Sendern), sondern er lernt auch einen interessanten Sport kennen: die Fuchsjagd.
Der „Fuchs" ist ein Kurzwellensender, der für die Dauer einer solchen Jagd im Gelände versteckt wird und den es mit dem Selbstbau-Peilempfänger zu finden gilt. Dazu muß man nicht unbedingt der GST angehören. Die nächste Grundorganisation gibt jederzeit gern Auskunft, wann die Sektion Nachrichtensport im Kreis- oder Bezirksmaßstab eine solche Jagd durchführt. Man hat dabei nicht nur Gelegenheit, die elektrische Empfindlichkeit eines Eigenbaus zu testen, sondern dessen mechanische Unempfindlichkeit wird ebenfalls einer harten Probe unterzogen. Das erzieht manchen Anhänger der „fliegenden Verdrahtung" zu soliderem Arbeiten. Nicht zuletzt ist damit ein gesunder Ausgleichssport gegeben für eine Tätigkeit, die an Lötkolben und Sitzplatz fesselt. Und da dieser Sport sowohl technische als auch physische Fähigkeiten fördert, kommt er auch der Erziehung zur Verteidigungsbereitschaft zugute.
Der vorliegende Bauplan hat ein doppeltes Anliegen: Einfache Kurzwellenempfänger werden beschrieben, mit denen man sich auf die nächste Fuchsjagd wagen kann, und der Wunsch nach einem vielseitigen Hörprogramm wird mit der Erfassung des 49-m-Europa-Bandes erfüllt.
In Zusammenarbeit mit bewährten Nachrichtensportlern der GST entstand das relativ einfache Modell eines Geradeausempfängers, dessen Kern eine bereits seit einiger Zeit vom Radioklub der DDR ausgegebene Leiterplatte bildet. Das Gerät erhielt ein von üblichen Modellen etwas abweichendes „Gesicht", und seine mechanische Konstruktion paßte sich dieser Leiterplatte an. Man kann von einer solchen „Aufbauentwicklung" – wie überhaupt vom Geradeausprinzip – keine Spitzenleistungen erwarten. Die richtige Bedienung eines Audions ist ohnehin, besonders in der Nähe des „Fuchses", eine Übungssache. Dennoch dürfte die vorgestellte Lösung für den Anfang ausreichen. Sie kommt dem an „geschlossene" Geräte gewöhnten Rundfunkbastler entgegen. Ein längerer und damit aus dem Gehäuse ragender oder geschirmt aufgesetzter Ferritstab verbessert selbstverständlich auch Empfangs- und Peileigenschaften. Die beiden Autoren sind keine spezialisierten „Fuchsjäger" und packten daher die Probleme von der Seite des „Unbefangenen" an. Eines kann der Leser jedenfalls getrost annehmen: Dieses Gerät wurde so gründlich getestet, daß ein sorgfältiger Nachbau zum Erfolg führt.
Fuchsjagden finden natürlich nicht alle Wochen statt, doch das 80-m-Band ist auch vom Abhören des Amateurverkehrs her recht interessant. „Musik" auf Kurzwelle allerdings bieten andere Bänder. Um dazu den vielen Bauplanfreunden eine Art Gegenstück zum Mittelwellenaudion „Start" (Originalbauplan Nr. 1, Nachauflage noch im Handel) zu bieten, enthält dieser Bauplan – gleichberechtigt neben dem 80-m-Gerät behandelt – ein einfaches Audion für das 49-m-Europa-Rundfunkband. Dort gelingt es tatsächlich fast zu jeder Tageszeit, „Hintergrundmusik" für Arbeit, Reise und Camping zu bekommen, und auch solche weltweiten Sender wie Radio Moskau, Prag und Budapest kann man auf diesem Band finden – selbst mit einem Audion! Der Schritt vom 49-m-Band zu anderen KW-Bändern und schließlich zum Amateurfunk ist dann nur noch eine Frage der Ausdauer. In diesem Sinne: Viel Erfolg!

2. Peilen

2.1. Allgemeines

Vor dem Bau von Fuchsjagdempfängern sollte das Verständnis für Vorgang und Zweck des Peilens stehen. Peilen bedeutet, den Standort eines oder mehrerer Sender mit einer richtungsempfindlichen Antennenanordnung bestimmen.
Bei unseren Überlegungen gehen wir davon aus, daß ein Sender hochfrequente elektromagnetische Wellen abstrahlt. Die Sendeantenne steht senkrecht, und in ihr fließen beim Senden hochfrequente Wechselströme. Diese bauen kreisförmig um die Antenne hochfrequente Magnetfelder auf. Gleichzeitig (besser gesagt: im Wechsel damit) werden hochfrequente elektrische Kraftfelder, zwischen Antenne und Erde verlaufend, aufgebaut. Beide Felder stehen

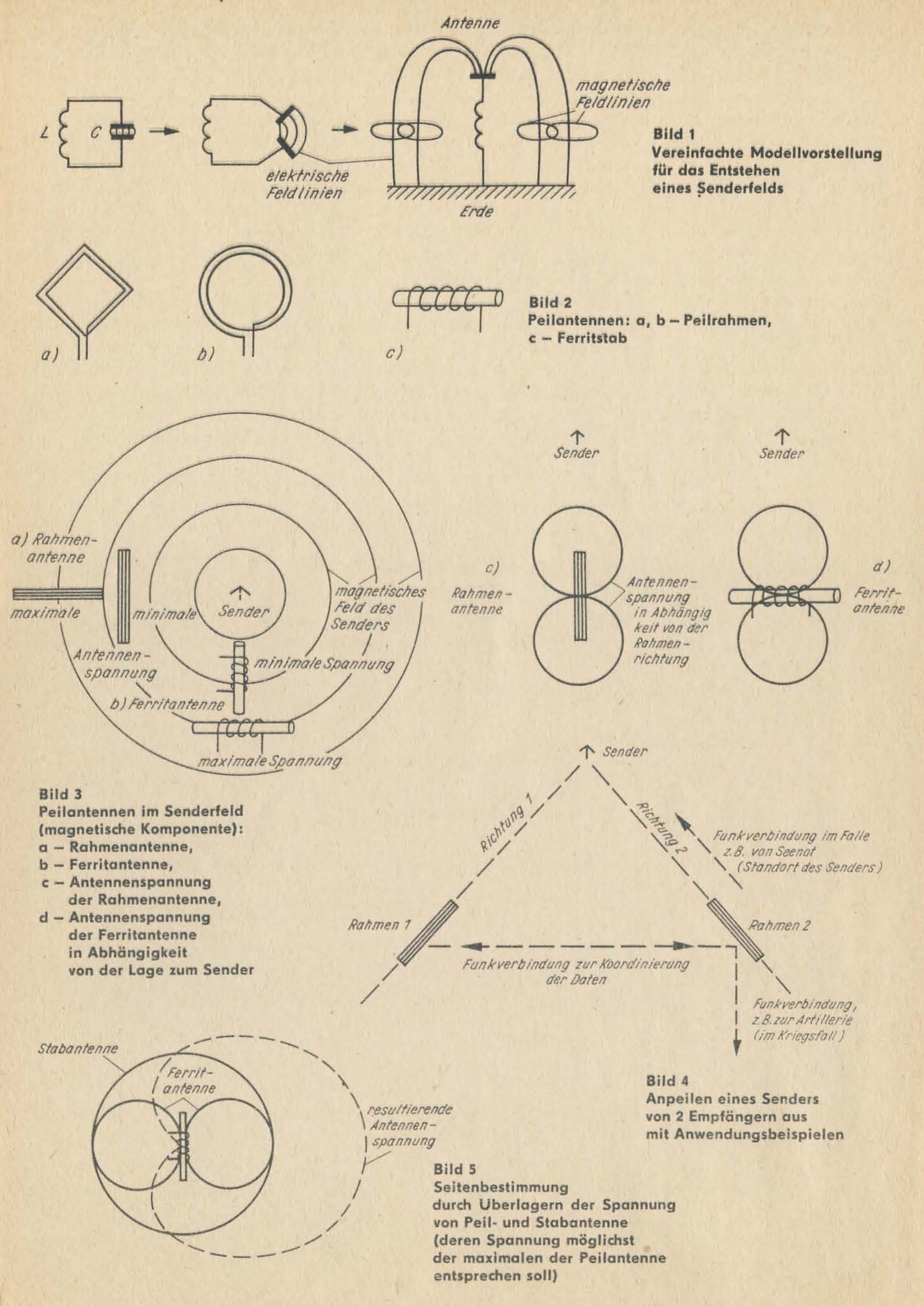


Bild 1
Vereinfachte Modellvorstellung für das Entstehen eines Senderfelds

Bild 2
Peilantennen: a, b – Peilrahmen, c – Ferritstab

Bild 3
Peilantennen im Senderfeld (magnetische Komponente):
a – Rahmenantenne,
b – Ferritantenne,
c – Antennenspannung der Rahmenantenne,
d – Antennenspannung der Ferritantenne in Abhängigkeit von der Lage zum Sender

Bild 4
Anpeilen eines Senders von 2 Empfängern aus mit Anwendungsbeispielen

Bild 5
Seitenbestimmung durch Überlagern der Spannung von Peil- und Stabantenne (deren Spannung möglichst der maximalen der Peilantenne entsprechen soll)

also senkrecht zueinander. Im Wechselspiel von Auf- und Abbau entfernen sie sich unter Feldstärkeverminderung immer mehr vom Ursprungsort. Im Zentrum dieser Felder muß also der Sender zu finden sein. Diese Tatsache nutzen wir beim Peilen aus.
Dem Verständnis des Vorgangs dient die vereinfachte Modelldarstellung nach Bild 1. In einem geschlossenen Schwingkreis stehen bei Resonanz elektrisches und magnetisches Feld in ständiger Wechselwirkung (beim verlustfreien Kreis, einmal angeregt, theoretisch „ewig"). Die Energie pendelt also mit Resonanzfrequenz zwischen Spule und Kondensator. Zieht man dessen Platten immer mehr auseinander (wobei sich bei diesem Gedankenexperiment allerdings die Frequenz erhöhen müßte), so durchsetzen die elektrischen Feldlinien schließlich den Raum um den „offenen" Schwingkreis. Jeder elektrische Strom (auch dieser dielektrische Verschiebungsstrom) hat nun wieder ein magnetisches Feld zur Folge, dessen Änderung, z. B. in einem Leiter, ebenfalls einen elektrischen Strom erzeugen kann (etwa in einer Stabantenne!), oder anders ausgedrückt: Es entstehen neue elektrische Feldlinien.
Das elektromagnetische Wechselfeld breitet sich als elektromagnetische Welle mit Lichtgeschwindigkeit aus.
Dies ist natürlich nur eine stark vereinfachte Darstellung. Im übrigen lohnt es sich, im Handbuch „Amateurfunk" nachzuschlagen, das jeder angehende Kurzwellenamateur zu seinem Literaturbestand zählen sollte (verbesserte Neuauflage in Vorbereitung).
Um einen Sender richtig anpeilen zu können, muß der Empfänger mit einer für die Peilung gut geeigneten Antenne versehen sein. Für die Belange der Fuchsjagd haben sich 2 Antennenformen bewährt: Rahmenantenne und Ferritantenne.

2.2. Rahmenantenne

Diese Antenne ist praktisch eine flache Spule mit großer Öffnung. Sie besteht aus mehreren Drahtwindungen, die auf einem isolierenden Träger als Kreis- oder quadratische Wicklung aufgebracht bzw. in einem kreisförmig gebogenen Rohr aufgewickelt sind (Bild 2). In dieser Spule entsteht, wenn sie von einem magnetischen Wechselfeld geschnitten wird, eine entsprechende Wechselspannung. Ihre Größe hängt ab von der Lage des Rahmens zum Feld. Durchlaufen die Feldlinien die Rahmenebene senkrecht, so entsteht die größte Spannung. Weiter ist es wichtig, daß man diese Spule mit Hilfe eines entsprechenden Kondensators auf die Senderfrequenz abstimmt, denn mit dem Gütefaktor des auf diese Weise entstehenden Schwingkreises steigt die Empfindlichkeit. Außerdem wird der Empfänger damit weniger störanfällig gegen Fremdfelder anderer Frequenz. Dreht man den Rahmen um 90°, so verlaufen die magnetischen Feldlinien parallel zur Spule, so daß die Empfangsspannung im Rahmen theoretisch zu Null wird (vgl. Bild 3a). Es entstehen also 2 Maxima und 2 Minima, wenn man den Rahmen einmal um 360° um seine senkrechte Achse dreht. Die Antennencharakteristik (Empfangsspannung als Funktion der Richtung, aus der der Sender einfällt, aufgetragen) ist mit einer 8 vergleichbar (Bild 3c).

2.3. Ferritantenne

Bei der Ferritantenne liegen die Verhältnisse ähnlich. Dort trägt ein Ferritstab, der die Eigenschaft hat, Feldlinien zu „sammeln", die Spule. Dadurch kommt die wirksame Fläche in die Größenordnung der Rahmenantenne. In der Spule entsteht ein Empfangsspannungsmaximum, wenn der Ferritstab parallel zu den magnetischen Feldlinien liegt. Beim Empfangsminimum zeigt daher der Stab mit seiner Längsachse zum Sender (Bild 3b).
Damit sind die Richtungs- bzw. Spannungsverhältnisse bezüglich des Rahmens um 90° verschoben (Bild 3d).

2.4. Richtungsbestimmung

Bei der Richtungsbestimmung benutzt man vorteilhaft das Minimum, da das menschliche Ohr für Unterschiede kleiner Lautstärken empfindlicher ist als für große. Dieses Minimum liefert nun zwar die Richtung, nicht aber die Seite, auf der man den Sender zu suchen hat. Dazu müßte man von 2 verschiedenen Standorten aus peilen (s. Bild 4). Für die Seitenbestimmung von einem einzigen Peiler aus gibt es jedoch ein verblüffend einfaches Mittel: Eine übliche Stabantenne spricht auf das elektrische Feld an und gibt damit ebenfalls eine Spannung an

den Empfänger ab. Stabantennen haben bei vertikaler Senderantenne Kreischarakteristik, d. h., sie empfangen aus allen Richtungen der Ebene, auf der sie senkrecht stehen, gleich gut. Ideale Verhältnisse ergeben sich, wenn man von Stabantenne und Ferritstab bzw. Rahmen (in „Maximumrichtung") genau gleich große Spannungen erhält. Je nach Rahmen- bzw. Ferritstabrichtung addieren bzw. subtrahieren sich beide Komponenten, je nachdem, wie ihre Phasen zueinander liegen. Das Ergebnis ist eine herzförmige Antennencharakteristik nach Bild 5, mit deren Hilfe sich die Senderrichtung auch bezüglich der Seite einwandfrei bestimmen läßt. Um festzustellen, welche Richtung tatsächlich zutrifft, peilt man als erstes einen bekannten Sender an und markiert am Gerät die für Minimum gültige Senderrichtung.
Alle diese Betrachtungen beziehen sich auf ungestörte Ausbreitung. Metallische Gegenstände größerer Ausdehnung, durch Feuchtigkeit leitende Bäume, metallhaltige Gebäude, Freileitungen u. ä. können eine eindeutige Peilung erschweren, wenn nicht gar unmöglich machen. Sie „schatten" entweder ab oder reflektieren die Wellen (die dadurch aus einer anderen Richtung zu kommen scheinen), oder sie wirken bei entsprechenden Ausmaßen sogar als Strahler. Weiterhin – aber das gehört eigentlich schon nicht mehr in diesen Abschnitt – können einfache Empfänger begrenzter „Weitabselektion" durch starke Rundfunksender erheblich gestört werden, wenn sich diese in der Nähe befinden. Im allgemeinen veranstaltet man aber Fuchsjagden nicht in solch ungünstigen Gebieten.
Schließlich ist es leider so, daß auch eine magnetisch empfindliche Antenne zusätzlich auf das elektrische Feld anspricht, so daß sich das Minimum „trübt". Daher muß ein Peilrahmen ebenso wie ein Ferritstab (genauer dessen Wicklung) elektrostatisch abgeschirmt werden (Schirm an Empfängermasse legen), doch darf dieser Schirm keine Kurzschlußwindung darstellen. Ein Peilrahmen z. B. wird deshalb in einem kreisförmig gebogenen Metallrohr untergebracht, von dem aber nur ein Ende an Masse liegen darf. Ferritstäbe erhalten einen geschlitzten Blechmantel, der ebenfalls nur einseitig anzuschließen ist.

3. Einige Bemerkungen zum Empfang von Kurzwellen

3.1. Bereiche

Ein Funksender soll eine Nachricht drahtlos an einen anderen Ort weitergeben. Die Nachricht besteht z. B. aus Morsezeichen, Sprache oder – wenn es sich um eine Unterhaltungssendung handelt – aus Musik. All das sind hörbare Vorgänge, also Schwingungen im Bereich zwischen 16 Hz und 16 kHz, d. h. 16 bis 16 000 Schwingungen je Sekunde. Elektromagnetische Wellen so niedriger Frequenz lassen sich nur mit sehr großem Aufwand (Leistung, Antennengröße) abstrahlen und werden daher lediglich für spezielle Zwecke benutzt. Im allgemeinen versucht man mit weniger großem Aufwand auf Sender- und Empfängerseite auszukommen. Die Nachricht wird daher einem hochfrequenten Träger aufgedrückt (moduliert) und empfangsseitig wieder demoduliert, also aus der hochfrequenten Schwingung zurückgewonnen. Sehr günstige Ausbreitungsbedingungen bei tragbarem Senderaufwand und relativ „handliche" Siebelemente (zur Abstimmung nur auf den gewünschten Sender unter vielen anderen) ergeben sich bei Mittelwellen. Das sind Wellen ab etwa 100 bis 200 m Wellenlänge (die Definitionen gehen in der Literatur etwas auseinander je nach Unterscheidungskriterien; man rechnet sie bis etwa 1000 m). Rundfunksender belegen heute den Bereich von etwa 183 bis 580 m.
Zwischen Wellenlänge und Frequenz besteht wegen der Lichtgeschwindigkeit, mit der sich diese Wellen ausbreiten, die bekannte Beziehung $f = \frac{300.10^6}{\lambda}$; dabei ergibt sich f in Hertz, wenn λ in Metern eingesetzt wird.
Wellen unterhalb 200 m nennt man Grenzwellen; sie gehen schließlich in die Kurzwellen über (etwa 100 bis 10 m). Rundfunkempfänger umfassen meist den Bereich 19 bis 49 m.
Man unterscheidet die Wellen u. a. nach ihren Ausbreitungsbedingungen. Vereinfacht gelten folgende Unterschiede:
Langwellen – Ausbreitung nur längs der Erdoberfläche, daher Reichweite hauptsächlich von der Senderleistung abhängig. Physikalisch gesehen ist das vor allem ab 3000 m der Fall; die „Langwelle" im Rundfunkempfänger beginnt also eigentlich im Gebiet der „Mittelwellen" und kommt erst am „längeren Ende" (um 2000 m) in das Gebiet, wo die Bodenwelle überwiegt.

Mittelwellen – tagsüber hauptsächlich als Bodenwelle, also von der Senderleistung bestimmte Reichweite, nachts vor allem in Richtung Grenzwellen außerdem Raumwelle, deren zur Erde reflektierte Anteile die Reichweite auch schwächerer Sender beträchtlich erhöhen. Man kann sich davon abends selbst überzeugen. Senderseitig wird dem mancherorts jetzt bewußt mit der Aufstellung sog. „Europasender" größerer Energie in diesem Bereich Rechnung getragen.
Kurzwellen – von der Senderleistung nur in gewissen Grenzen beeinflußte Reichweite; unterhalb 50 m vor allem Raumwelle, die auf verschiedene Art, je nach Tageszeit, Sonneneinstrahlung in die reflektierenden Schichten und Frequenz, auf die verschiedensten Punkte der Erdoberfläche zurückgelenkt wird. Das ermöglichen reflektierende (weil ionisierte) Schichten, die die Erde in verschiedenen Höhen umgeben. Von Sonnen- und anderen Strahlungen erzeugt, unterliegen sie tages- und jahreszeitlichen Schwankungen. Diese besonderen Eigenschaften sind vorwiegend auf Kurzwellen beschränkt.
Zwischen den einzelnen Wellenbereichen gibt es dabei bezüglich Tageszeit und Ausbreitung natürlich gewisse Unterschiede, worauf der transkontinentale Nachrichtenverkehr bei der Wahl der Frequenzen zu achten hat. Das sogenannte Europaband (49 m) bietet über einen großen Teil der 24 Stunden eines Tages zahlreiche Sender, die meist einige 100 km entfernt sind. Der 49-m-Bereich fehlt heute in kaum einem Super und bildet besonders bei Reiseempfängern eine willkommene Erweiterung der Empfangsmöglichkeiten (vgl. den bei uns erhältlichen sowjetischen Taschenempfänger „Orbita" mit ausgezeichnetem 49-m-Bereich; siehe auch die verschiedenen Typen des VEB Stern-Radio Berlin).
Dieses Band soll daher im vorliegenden Bauplan mit erfaßt werden, wenn auch mit einem im Verhältnis zum Super relativ wenig aufwendigen Gerät. Weitere Rundfunkbänder sind 41, 31, 25 und 19 m. Der Amateurfunk spielt sich u. a. auf 80, 40, 20, 15 und 10 m ab.

3.2. Empfängerbesonderheiten gegenüber Mittelwelle

Die Überfüllung der Mittelwelle führte schon bald zum Verzicht auf optimale Wiedergabequalität, und das Ausweichen auf UKW (für Rundfunk Wellenlängen um 3 m) erleichterte diesen Verzicht. Erreichte man, daß jeder Mittelwellensender seine beiden „Seitenbänder" auf 5 kHz beschränkte (Bild 6), so könnte man zwischen 520 kHz und 1620 kHz 110 Sender unterbringen, die sich – bei entsprechend selektiven Empfängern – nicht gegenseitig störten. Tatsächlich

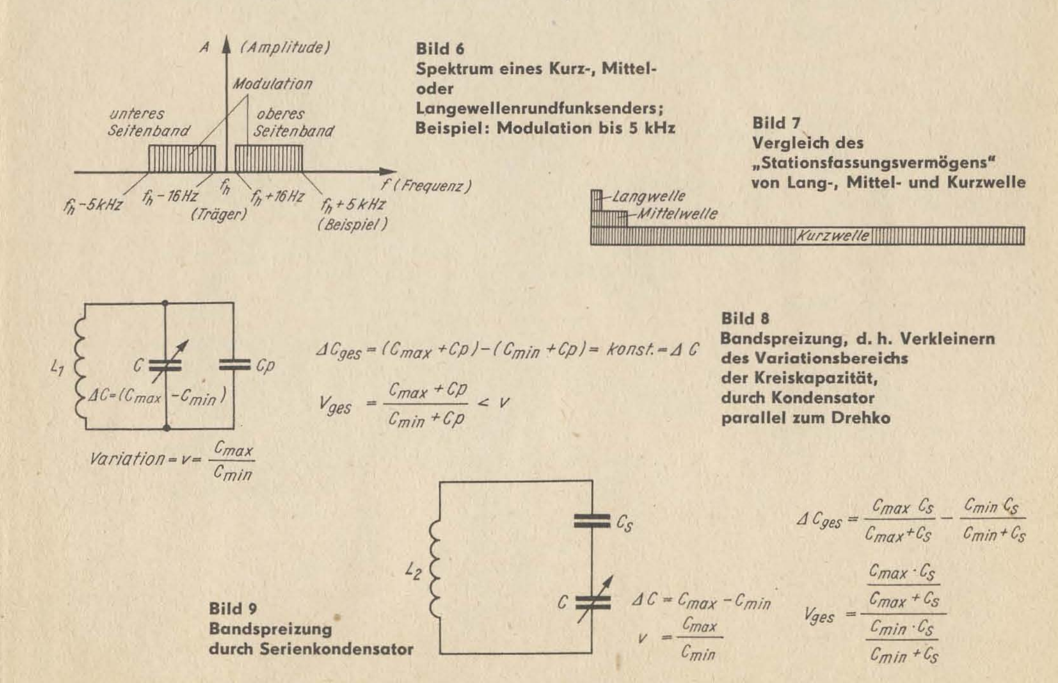


Bild 6 Spektrum eines Kurz-, Mittel- oder Langewellenrundfunksenders; Beispiel: Modulation bis 5 kHz

Bild 7 Vergleich des „Stationsfassungsvermögens" von Lang-, Mittel- und Kurzwelle

Bild 8 Bandspreizung, d. h. Verkleinern des Variationsbereichs der Kreiskapazität, durch Kondensator parallel zum Drehko

Bild 9 Bandspreizung durch Serienkondensator

ist dieser Bereich heute um ein Mehrfaches dieser Zahl „bevölkert", mit teilweise recht beachtlichen Leistungen.
Die Abstimmung auf Mittelwelle erfolgt im allgemeinen mit einem Drehkondensator, der wegen der bekannten Thomson-Formel im Verhältnis $(520:1620)^2$ oder etwa 1:9,8 veränderbar sein muß. Unter der obigen Voraussetzung würde er sich damit auf 110 verschiedene Sender einstellen lassen. Das geht erfahrungsgemäß recht gut; Linearskalen mit einer von der 180°-Drehkondensatordrehung übersetzten linearen Zeigerlänge zwischen etwa 10 cm bei Kleinempfängern, bis 30 cm bei Großsupern beweisen das täglich.
Wollte man mit einem solchen Drehkondensator auf Kurzwelle einen Sender suchen (und das ist an dem in vielen Geräten tatsächlich so ausgelegten Kurzwellenbereich leider auch zu erkennen), so könnte man leicht verzweifeln: Bei 6 MHz (49-m-Band) beginnend, liegt jetzt das obere Skalenende bei etwa 18 MHz. Gleiche „Bandbreite" eines Senders vorausgesetzt, stecken also bei gleichmäßiger Verteilung auf dieser Skalenstrecke 1200 Stationen! Für jeden bleibt damit nur noch etwa $^1/_{10}$ des bei Mittelwelle zugelassenen Zeigerwegs (wenn man einen frequenzlinearen Drehkoplattenschnitt annimmt). Etwas toter Gang, und die Sache wird völlig hoffnungslos (vgl. Bild 7).
Der Amateur greift daher zum Mittel der „Bandspreizung". Auf diese Weise holt man sich das gewünschte Band über die ganze Skala. Der Trick besteht in folgendem: Der gegebene Drehko (günstiger sind allerdings jetzt statt 350 oder gar 500 pF Werte um 50 pF Maximal-C) wird mit einem Parallelkondensator versehen. Aus einem Bereich von 50 bis 500 pF kann man z. B. mit 500 pF Parallel-C den Abstimmbereich 50 + 500 bis 500 + 500 pF gewinnen, also statt 1:10 eine C-Variation von nur etwa 1:2 (Bild 8). Wie die Thomsonsche Formel zeigt, $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$, sind aber L und C um so kleiner zu wählen, je höher die zu empfangende Frequenz sein soll. Im Verhältnis zu L große C-Werte ergeben sehr ungünstige Kreisverhältnisse. Man muß also von den obengenannten 500 + 500 pF „herunterkommen". Das wiederum erreicht man mit einem „Verkürzungs-C": Schaltet man z. B. dem 500-pF-Drehko einen Kondensator von 500 pF in Serie, so wird das maximale C 250 pF und das minimale $C = \frac{50 \cdot 500}{50 + 500} \approx 45$ pF. Aus 1:10 ist ein C-Verhältnis von etwa 1:5,5 geworden (Bild 9). Meist kombiniert man beide Methoden. Hinweis: Während bei diesen Betrachtungen immer $C_{min} : C_{max}$ angesetzt wurde, enthalten die Bilder als „Variation" das Verhältnis $C_{max} : C_{min}$, also den Kehrwert.

3.3. Bauelemente

Es wird vorausgesetzt, daß ein beginnender Kurzwellenamateur sich bereits elektrotechnische Kenntnisse erworben hat; soweit sie die Empfangstechnik betreffen, ist dazu die Mittelwelle bekanntlich sehr gut geeignet. Sofort und ohne Vorkenntnisse sich an den Bau von Kurzwellengeräten zu wagen, dürfte nur selten zu empfehlen sein. Bei entsprechendem Verständnis der Zusammenhänge, z. B. der zuvor angedeuteten, ist aber das Ganze kaum schwieriger. Aus diesem Grunde und dem bauplanbedingten Platzmangel wollen wir uns bei der Besprechung der funktionsbestimmenden Bauelemente kurzfassen.
Worauf kommt es an? Zunächst haben wir gesehen, daß – vgl. Thomson-Formel – je höher die Empfangsfrequenz ist, desto kleinere Schwingkreiselemente (klein bezüglich ihrer elektrischen Werte) benötigt werden. In einer Verdrahtung oder auf einer Leiterplatte kommen aber zwischen benachbarten Leitungen schnell einige Pikofarad zusammen, und die Verbindungsleitungen tragen u. U. mit einigen Mikrohenry zu den Induktivitäten bei. Auch die rechnerisch genaueste Spule bedarf also noch einer Korrektur in der Schaltung, und den endgültigen Abstimmbereich legt man meist mit einem Trimmerkondensator fest. Daß alle Schwingkreisbauelemente nur geringe Verluste haben sollen, versteht sich wohl von selbst. Daher im HF-Teil möglichst folgende Bauelemente verwenden: Keramikkondensatoren, Luft- oder mit hochwertigem Dielektrikum versehene Drehkondensatoren, Spulen mit nicht zu dünnem Draht (Skin-Effekt – bei diesen Frequenzen leitet infolge Stromverdrängung nur noch der dicht unter der Oberfläche liegende Bereich des Drahtquerschnitts, „skin" engl. = Haut); Kerne, die im interessierenden Frequenzbereich möglichst kleine Verluste haben; Transistoren, deren Hochfrequenzverhalten den Einsatz erlaubt. Die Schaltungstechnik von Niederfrequenzstufen muß als bekannt vorausgesetzt werden. Auch die dort verwendeten Bauelemente wurden bereits in früheren Bauplänen vorgestellt (ebenso wie die Grundbegriffe des Lötens u. ä.).

4. Einfache Empfänger für den Kurzwellenempfang

4.1. Allgemeine Forderungen

Jeder von uns hat sicher schon mit dem Rundfunkheimempfänger auf Kurzwelle gehört. Wir wissen daher, daß es sehr kritisch ist, eine Station richtig einzustellen. Das liegt an der für Kurzwelle meist ungünstigen Dimensionierung der Abstimmelemente (Drehkondensator und Spule). Sie sind im AM-Heimempfänger für das Mittel- und Langwellengebiet günstig ausgelegt (vgl. 3.2. und Bild 7). Will man nun auf Kurzwelle einen Bereich richtig und reproduzierbar empfangen, so muß man das beim Empfängerbau entsprechend berücksichtigen.
Das will gut überlegt sein, und dazu muß man die wichtigsten Forderungen kennen. Es folgen daher einige Punkte, die bei der Konstruktion von Kurzwellenempfängern zu beachten sind:

- Hohe elektrische und mechanische Stabilität sind Voraussetzung für gute Wiederkehrgenauigkeit und Frequenzstabilität.
- Die Abstimmung soll bequem und einfach sein.
- Eine große und übersichtliche Skala ist nötig, deren Zeiger keinen toten Gang haben darf.
- Das gewünschte Empfangsband soll über 4 Fünftel der Skala gespreizt sein.
- Beim Geradeausempfänger darf durch die Bedienung der Rückkopplung keine Verstimmung auftreten.

Die Skala erfordert bei kleinen Geräten natürlich Kompromisse. Der Anfänger auf Kurzwelle beginnt – wie auf Mittelwelle – am besten mit dem Bau eines Geradeausempfängers. Der Bau eines Supers für KW verlangt gutes Wissen und entsprechende praktische Kenntnisse – mehr als der eines Supers für Mittelwelle! Er bleibt daher den erfahreneren Amateuren vorbehalten. Es seien nun kurz die Wirkungsweise und die Eigenschaften von Kurzwellen-Geradeausempfängern erläutert.
Ihre Stufen erkennt man aus dem Bezeichnungsschema:
1. Ziffer = Zahl der Hochfrequenzstufen;
V = Demodulator;
2. Ziffer = Zahl der NF-Stufen.

4.2. Der 0–V–1

Beim einfachsten Geradeausempfänger sind HF-Verstärkung und Demodulation in einer Stufe vereinigt. Mit Recht bezeichnet man das Audion als das „Herz" des Geradeausempfängers. Bei der Dimensionierung der Audionstufe ist auf die richtige Auslegung der Rückkopplung besonders zu achten. Der Rückkopplungsgrad bestimmt im wesentlichen die Empfindlichkeit des Audions. Die Rückkopplung entdämpft den Abstimmkreis: Der Audiontransistor (bzw. die Audionröhre) verstärkt die von der Antenne empfangene kleine HF-Spannung. Ein geeigneter Teil wird auf den Kreis zurückgeführt, so daß dieser gerade noch nicht schwingt. So erhält man ein starkes Ansteigen der Kreisgüte, das dem Audion die so oft gerühmte Empfindlichkeit bringt. Damit verbunden sind allerdings Nachteile, die sich nur teilweise beseitigen lassen: Empfindlichkeit gegen Temperatur- und Betriebsspannungsschwankungen, Handempfindlichkeit, Einengung der Bandbreite („Kellertöne") und störende Abstrahlung bei zu weit angezogener Rückkopplung. Die klassische Rückkopplung nach Meißner ist heute kaum noch in Gebrauch. In der KW-Technik kommt nur eine rein Ohmsche Einstellung in Frage. Die Rückkopplung sollte möglichst immer am gleichen Punkt des Potentiometers einsetzen. Kommt ein Gerät trotz sachgemäßen Aufbaus nicht zum Schwingen, so liegt der Fehler meist in der falschen Wicklungsrichtung der Rückkopplungsspule. Ein Vertauschen der beiden Anschlüsse bringt dann den gewünschten Erfolg. Durch das Anziehen der Rückkopplung kurz über den Schwingeinsatz ist man in der Lage, mit dem Audion auch ohne Hilfsmittel Telegrafiesignale zu empfangen, die nicht mit Tonfrequenz moduliert sind. Man hört sie im Kopfhörer als Pfeiftöne.

4.3. Der 1–V–1

Um die Empfindlichkeit zu erhöhen und die Störabstrahlung bei Gebrauch der Rückkopplung zu vermeiden, wird dem Audion eine HF-Vorstufe vorgeschaltet. Den auf diese Art entstandenen Empfänger nennt man 1–V–1. Die Verstärkung der vorgeschalteten Stufe hat allerdings physikalische Grenzen. Sie ist abhängig vom Verstärkungsfaktor und vom Rauschen

des Transistors sowie von der Güte des Schwingkreises. Der Vorstufentransistor muß daher ein rauscharmes Exemplar sein, denn die Verstärkungsfaktoren multiplizieren sich, d. h., das Rauschen wird in der nächsten Stufe gemeinsam mit dem Nutzsignal verstärkt. Dadurch tritt keine Verbesserung der Empfangseigenschaften auf. Die Vorstufe muß relativ lose an das Audion gekoppelt werden. Weiter ist darauf zu achten, daß die 2. Stufe nicht auf die 1. Stufe zurückkoppelt, da sonst eine unerwünschte Schwingerscheinung auftritt. Man hat von Fall zu Fall zu erwägen, ob eine Abschirmung zwischen den Stufen angebracht ist.

4.4. Der Super

Eine weitere Erhöhung von Trennschärfe und Empfindlichkeit des Empfängers erfordert Übergang auf ein anderes Grundprinzip im Empfängerbau. Der Superhetempfänger entspricht diesen Forderungen. Sein Prinzip sei kurz angedeutet: Die Empfangsfrequenz (f_e) wird in einem Mischtransistor mit einer im Empfänger erzeugten Frequenz (f_o) überlagert. Am Ausgang der Mischstufe treten dadurch u. a. eine Summen- und eine Differenzfrequenz auf. Eine von ihnen wird als Zwischenfrequenz (f_z) einem fest abgestimmten Verstärker, dem ZF-Verstärker, zugeführt. Die Oszillatorfrequenz (f_o) muß sich natürlich bei der Abstimmung im Gleichlauf mit der Eingangsfrequenz ändern. Auf diese Weise erhält man eine gleichbleibende Zwischenfrequenz. Da der ZF-Verstärker nur für diese eine feste Frequenz ausgelegt werden muß, kann man Bandbreite und Verstärkung den Forderungen leichter anpassen. Bekannte Zwischenfrequenzen liegen zwischen 450 und 470 kHz, da dieser Bereich von starken Sendern freigehalten wird. Man findet sie in den meisten Heim- und Reiseempfängern für AM (Amplitudenmodulation). In speziellen Kurzwellenempfängern, vor allem Doppelsupern, arbeitet man auch mit höheren Zwischenfrequenzen.

5. REINEKE 1

Dem vom Mittelwellenrundfunkempfänger her zur Kurzwelle stoßenden Bastler soll mit diesem Gerät zunächst die Kurzwelle „erschlossen" werden, ohne daß es sich dabei schon um einen Fuchsjagdempfänger handelt. Er ist vielmehr für das 49-m-Europaband ausgelegt, auf dem man auch tagsüber viele Stationen hören kann, unter ihnen Radio Moskau, Prag und Budapest, aber auch Radio DDR International, um nur einige zu nennen. „Hintergrundmusik" läßt sich – wie eingangs schon erwähnt – auf diesem Band immer finden. Das 80-m-Band liegt frequenzmäßig zwischen Mittelwelle und 49 m. Wer also das Europaband „beherrscht", dem fällt 80 m dann leichter, weil bekanntlich die Schwierigkeiten beim „In-Funktion-Setzen" mit der Frequenz wachsen.

5.1. Schaltung

Nicht nur bezüglich der Tatsache, daß es – wie auf Mittelwelle – um den Empfang von Rundfunksendern geht, kommt dieses Gerät dem Radiobastler entgegen. Es wurde außerdem konstruktiv so gestaltet, daß sich Vorhandenes verwenden läßt: REINEKE 1 kann zu fast 100 % aus den bekannten Steckbaugruppen des Programms „Amateur-Elektronik" (VEB Meßelektronik Berlin) zusammengesetzt werden. Soll nur Kopfhörerbetrieb erfolgen, so wird das Gerät ein 0–V–2: Audion (modifizierter EBS 2–1) mit Regel- und Siebteil (KRS 1) und 2stufiger NF-Verstärker (2NV 1) bilden bereits die ganze Schaltung. Für den Empfang von Musiksendungen wünscht man sich – im Gegensatz zur Fuchsjagd – aber im allgemeinen Zimmerlautstärke und damit Lautsprecherbetrieb. Daher wurde REINEKE 1 durch eine Gegentaktstufe GES 4–1 ergänzt und aus Platzgründen mit dem „Mikki"-Lautsprecher versehen. Das Gerät ist damit natürlich noch nicht für hochwertige Wiedergabe geeignet. Man wird allerdings auch bald die Beobachtung machen, daß Kurzwellenempfang dem nicht gerade entgegenkommt, schon wegen der oft anzutreffenden störenden Geräusche bei schwächeren Stationen. Aus dieser Sicht sind die im NF-Teil bei Bedarf einzufügenden Frequenzkorrekturglieder (30 nF beim 2NV 1, 2 bis 5 μF parallel Lautsprecher) zu verstehen. Die genannten steckbaren Baugruppen gibt es seit langem im Handel; wer sie noch nicht besitzt, sollte Abschnitt 8. beachten. Sie eignen sich für Geräte, die quasi „informatorisch" nur für eine gewisse Zeitspanne interessant sind, geradezu ideal. Wer möchte schließlich jahrelang Audion hören! Ein Audion kann immer nur eine Stufe in der Entwicklung eines Amateurs darstellen, und im vorliegenden Falle bleibt dann nur das Gehäuse zurück. Der Drehko (ebenfalls „Mikki"-Typ) läßt sich

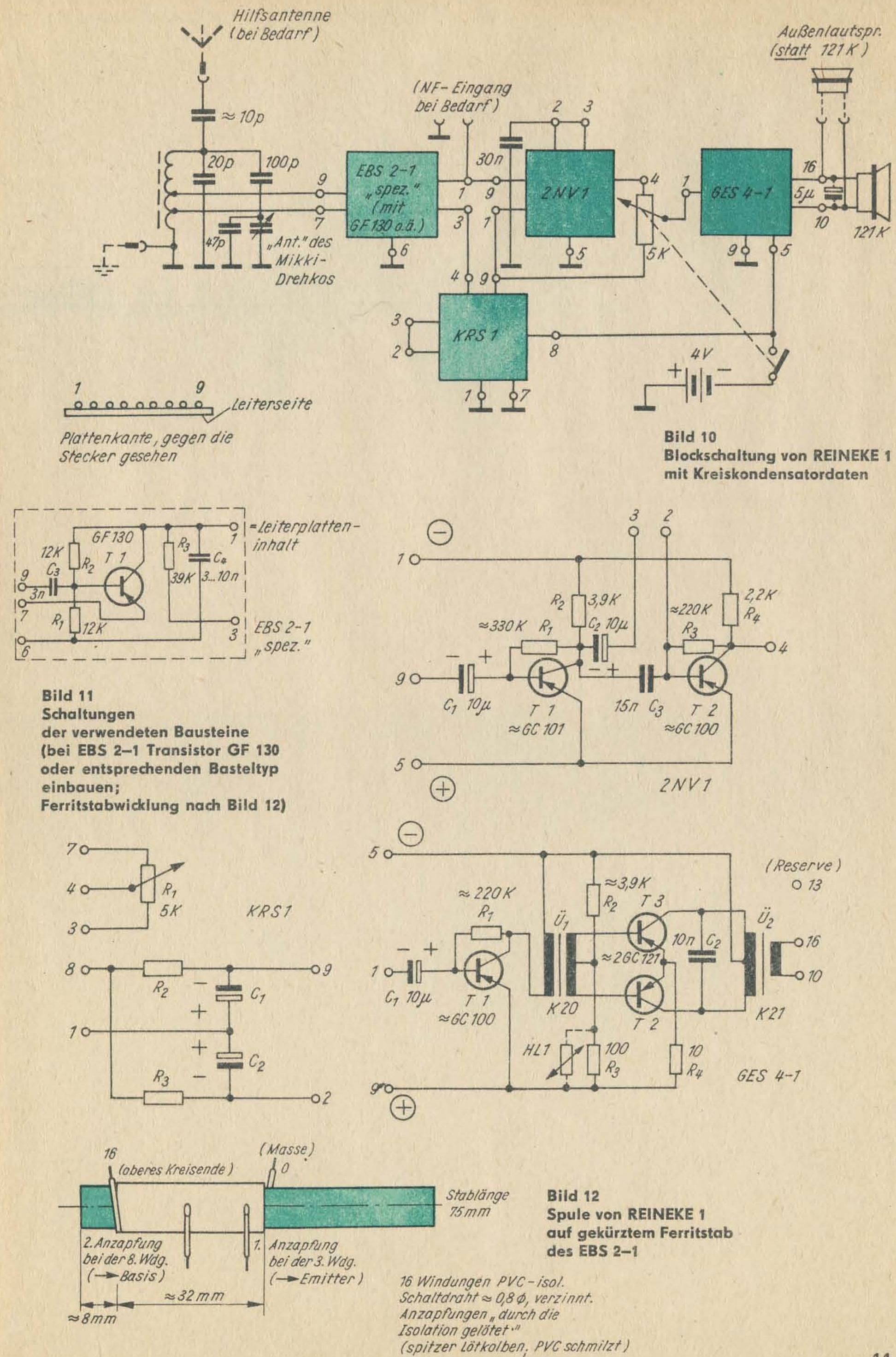


Bild 10
Blockschaltung von REINEKE 1 mit Kreiskondensatordaten

Bild 11
Schaltungen der verwendeten Bausteine (bei EBS 2–1 Transistor GF 130 oder entsprechenden Basteltyp einbauen; Ferritstabwicklung nach Bild 12)

Bild 12
Spule von REINEKE 1 auf gekürztem Ferritstab des EBS 2–1

ebenso schnell entfernen und neu verwenden wie der Lautsprecher und das Schalterpotentiometer („Sternchen"- oder „Mikki"-Typ). Die Baugruppen zieht man lediglich aus ihren Steckfassungen – schon stehen sie für neue Experimente zur Verfügung.
Während man KRS 1, 2NV 1 und GES 4–1 im Originalzustand einsetzen kann, ist der EBS 2–1 „kurzwellentauglich" zu machen. Dazu wird der Transistor durch einen Drifttransistor (am besten der Baureihe GF 130) ersetzt, und der Ferritstab erhält eine neue Wicklung. Außerdem kann es notwendig werden, R2 und R3 etwas nach kleineren Werten hin zu verändern, wenn die Rückkopplung nicht befriedigend arbeitet. Im übrigen ist dieser Baustein dann – wieder mit der alten Mittelwellenspule zusammen – auch weiterhin auf Mittelwelle zu verwenden, so daß er beliebig oft zwischen „Gerüstbauten" für Kurz- und Mittelwelle „pendeln" kann (er und der Ferritstab, den man in die jeweils vorgesehene Wicklung schiebt). Die Baugruppen-Blockschaltung von REINEKE 1 zeigt Bild 10; in Bild 11 sind die Schaltungen der Bausteine für die wiedergegeben, die sie noch nicht aus der Literatur kennen. Die beim EBS 2–1 nötige Spule zeigt Bild 12. Es hat sich herausgestellt, daß tatsächlich dieser Mittelwellenferritstab („Sternchen"-Typ) das 49-m-Band noch gut zu empfangen gestattet. Im Vergleich mit ausgesprochenen Kurzwellenstäben waren keine entscheidenden Unterschiede festzustellen, was anschließend erfolgte Gütemessungen bestätigten.
Das größte Problem bei einem Audion liegt in seiner „Handempfindlichkeit". Je kleiner die Kreiskapazität (und bei Kurzwelle liegt sie in unserem Modell in der Größenordnung von 50 pF und weniger), um so stärker verstimmt sich der Kreis beim Annähern an Gegenstände, die als Kapazitäten wirken können. Dazu gehört auch der menschliche Körper. Eindeutige Verhältnisse verlangen eine „elektrostatische" Kapselung, die gegen solche Einflüsse „abschirmt". Diesen Maßnahmen werden wir auch bei REINEKE 2 begegnen, dort allerdings noch zu einem anderen Zweck. Es kommt dabei immer darauf an, daß keine geschlossene Kurzschlußwindung um den Ferritstab entsteht.

5.2. Gehäuse

Die eben genannten Probleme legten es nahe, einfach das gesamte Gehäuse als Schirm auszubilden. Kraft- und Konstruktionsaufwand sinken erheblich, seit uns die Technik der gedruckten Schaltung kupferkaschierten Schichtpreßstoff brachte. Bereits im Originalbauplan Nr. 7 („Transservice" – Signalgeber und Signalverfolger für Amateur und Service) wurde dieses Material als Gehäuse verwendet. Aus den Steckbaugruppen und einem solchen Gehäuse entsteht in Verbindung mit einigen Federleisten des Programms „Amateur-Elektronik" bereits unser Gerät, ergänzt durch Drehko, Schalterpotentiometer und Lautsprecher. Dabei dient das Gehäuse selbst gleichzeitig als Teil der Verdrahtung: Es kontaktiert die beiden RZP-2-Akkus (so daß 4 V Betriebsspannung entstehen), enthält den Leitungszug des Minuspotentials und nimmt Anschlußbuchsen für Außenantenne (wenn nötig), Erde (wenn nötig) und Ausgang für größeren Lautsprecher (wenn nötig) auf.
Das ganze Gerät enthält nur 5 Schrauben: 2, die den Drehko unter der Deckplatte halten, eine 3. für die Skalenscheibe auf der Drehachse, die 4. und 5. Schraube dienen der Schalterpotentiometerbefestigung. Im übrigen werden nur Drahtklammern (für die Federleisten) und Lötverbindungen (Gehäusewände, Federleistenstützen) verwendet.
Bild 13 gibt die Gehäuseteile im Maßstab 1:1 wieder. Man erkennt, an welchen Stellen Folie abzuschälen ist. Das geht ganz einfach: Mit einer Rasierklinge oder einer scharfen Messerspitze ritzt man die markierten Linien bis zum Hartpapier durchgehend ein. Bei Trennlinien sind 2 parallele Schnitte nötig. Dann wird die Folie an einer Ecke angehoben und abgeschält.
Bei der Rückwand müssen die Kanten in etwa 1 mm (oder mehr) Breite von Folie freigelegt werden, damit kein Kurzschluß der später an Masse liegenden Partie mit dem am Rahmenrand verlaufenden Minusstreifen auftritt. Vor dem Zusammensetzen verzinnt man mit Hilfe von etwas Flußmittel (WFF-Lötmittel oder Kolophonium in Spiritus) die Kanten der mit der Laubsäge zugeschnittenen Halbzeugplatten. Beim Zusammenlöten der Teile hat die Lötnaht das Bestreben, die Flächen zueinanderzuziehen. Daher heftet man die Platten zunächst nur an einigen Punkten aneinander, bis sich die Rahmenteile gegenseitig stützen. Erst dann werden die vollständigen Lötnähte gezogen. Vorher auf guten Sitz aller Teile zueinander achten! Nur so lange wie nötig löten, damit sich die Folie nicht abhebt! Folie nicht in Abheberichtung

beanspruchen! Die Montage der Federleisten für die Baugruppen und das Verdrahtungsschema (dargestellt durch die Anschlußziffern, vgl. Bild 10) gehen aus Bild 14 hervor. Sie werden jeweils auf die im Gerät benötigte Länge mit dem Seitenschneider gekürzt. Als Träger lötet man hochkant stehende Halbzeugplättchen (Stückchen des kupferkaschierten Materials) ein (Höhe etwa 6 mm, Breite 10 mm), die 2 Bohrungen von 1 bis 1,2 mm Durchmesser enthalten, Abstand 5 mm. Durch diese führt man vor dem Einbau verzinnten Schaltdraht von etwa 0,8 mm Durchmesser, der angelötet und als Klammer hochgebogen wird. Diese Klammern halten später die Lochleisten an den in Bild 14 bezeichneten Stellen (Bild 15). Aus Bild 14 geht auch die Lage des Lautsprechers hervor. Die seinen Rand überschneidenden Stützplatten werden dort angeschrägt und bilden eine Halterung für den Lautsprecher, in die er sich nachträglich „hineindrehen" läßt.
Für die Akkus lötet man eine Stützplatte von 33 mm Breite (entsprechend Akkubreite) und 20 mm Höhe ein. Die Akkus, deren Federn im Sinne von Bild 16 etwas zu biegen sind, lassen sich dann leicht bei Druck in Richtung Bodenwand herausziehen bzw. einsetzen (sie liegen übereinander). Die Potentiometerbefestigung geht aus Bild 14 und Bild 17 hervor. Die Platte 8 mm $\times$ 14 mm dient gleichzeitig zum Zuführen der negativen Batteriespannung, die dann von der anderen Schalterseite in die Schaltung weitergeleitet wird. Dieser Schalterkontakt ruht auf einem Hartpapierrohr von etwa 2,5 mm Innendurchmesser und 19 mm Länge, in das man beidseitig Gewinde M3 schneidet. Dazu eignet sich notfalls schon eine Stahlschraube M3. Eine Senkschraube, an der entsprechenden Stelle der Vorderwand angelötet (vgl. Bild 14 und 17), nimmt das Hp-Rohr auf. Vorsicht! Beim Löten Folie nicht mechanisch beanspruchen, vorverzinnen, Flußmittel benutzen und schnell arbeiten! Beim Aufschrauben ebenfalls keine Gewalt anwenden!
Die Potentiometerlasche muß auf 3 mm aufgebohrt werden, dann läßt sie sich oben am Hp-Rohr anschrauben. Zusammen mit der Halteplatte ergibt sich eine ausreichende Befestigung. Sollte sich die Folie bei der Schraubenmontage doch ablösen, so muß die Senkschraube von außen durchgeschraubt werden. Bild 17 zeigt auch die Ferritstabträger. Der an die Deckplatte angeschraubte Drehko erhält eine Abstimmscheibe von etwa 33 mm Durchmesser.
Es bleibt nun noch die Rückwand. Sie wird elektrisch nur an einem Punkt mit dem übrigen Gehäuse verbunden. Dafür hat sich ein 1-mm-Stecker bewährt, dessen Federleistenkontakt an der Bodenplatte über 2 steife Drahtklammern befestigt wurde (man erkennt das aus Bild 14 und auf den Fotos). Der Platz erlaubt eine komplette, 35 mm lange Federleiste, so daß noch weitere Anschlüsse möglich sind. Sie wurden im Muster an den Eingang des NF-Verstärkers geführt (damit auch für andere Zwecke verwendbar) und an den Lautsprecher. Nun läßt sich auch außen ein größerer Lautsprecher anschließen, z. B. der eines normalen Rundfunkempfängers (der natürlich ausgeschaltet bleibt, während der „Mikki"-Lautsprecher abzutrennen ist). Die auf diese Weise erzielte Verbesserung der Tiefenwiedergabe hat sich als recht angenehm bei stationärem Betrieb erwiesen. Für diese Anschlüsse erhält die Rückwand Bohrungen, um die innen die Folie mit einem Bohrer durch eine Art Entgratvorgang entfernt wird. Andernfalls besteht Kurzschlußgefahr.
Die Rückwand erhält schließlich noch 2 Schlitze für Rückkopplung (KRS) und Lautstärke (Schalterpotentiometer). Sie liegt an mehreren Punkten auf, u. a. unterhalb der um mindestens 4 mm zurückgesetzten Federleiste an einem kleinen, in 1,5 mm „Tiefe" eingelöteten Halbzeugstück, einer kleinen Drahtstrebe links neben den Akkus und oben am Antennenanschluß. Dieser besteht aus einem doppelten Federleistenstück mit 3 Lochspalten (Bild 18); in den beiden äußeren stecken Drahtklammern, mit denen diese „Antennenbuchse" an der Deckplatte angelötet ist. Die Rückwand wird unten vom Stecker gehalten und sitzt im übrigen „paßgerecht".
Das Mustergerät (vgl. Bilder 19, 20, 21, 22) trägt eine Zierblende über den 4-mm-Bohrungen für die Lautsprecheröffnung. Solche Streckmetallstreifen erhält man bisweilen als Abfall. Die Blende wurde an den Kanten einfach an die Folie der Gehäusewände angelötet. In diesem Falle muß die Vorderwand bei der Montage um etwa 1 mm nach innen gesetzt werden.

5.3. Betriebshinweise

Für die erste Inbetriebnahme empfehlen sich zunächst eine Batterie von nur 2 V und ein Strommesser bis etwa 50 mA. Ohne die Baugruppen darf nichts fließen (sonst Verdrahtungsfehler). Man steckt dann zuerst den EBS ein – I muß unter 1 mA bleiben. Es folgt der 2 NV 1 – I muß sich unter 2 mA halten. Dann folgt die GES 4. Bis etwa 5 mA sind jetzt zulässig, und bei 4-V-Betrieb muß der Ruhestrom unter 10 mA liegen. Da die Baugruppen im allgemeinen vorgeprüft sind, dürfte jetzt kaum etwas passieren. Allerdings achte man darauf, daß weder die Steckerstifte die Massefolie berühren noch die Kontaktfedern andere Punkte im Leitungsmuster (besonders bei GES 4! 1 mm lange Isolierschlauchstückchen, über die Stecker geschoben, sichern davor).
Das Gerät kann mit und ohne Zusatzantenne betrieben werden. Ohne Zusatzantenne kommt man vor allem abends aus, tagsüber erhöhen sich die Senderzahl und ihre Laustärke schon beträchtlich, wenn man nur einen Meter Draht anschließt, möglichst senkrecht nach oben weisend. Man kann natürlich auch einen Teleskopstab vorsehen. Da diese Antenne jedoch direkt auf den frequenzbestimmenden Audionkreis koppelt, verstimmt sie ihn erheblich. Außerdem wirkt sich wieder jeder Gegenstand in der Nähe kapazitiv aus. Daher ist eine Antenne nur zusammen mit einem „Gegengewicht" in Form eines Drahtes sinnvoll, dessen Ende auf der Erde liegt oder noch besser an der Wasserleitung o. ä. angeschlossen wird. Nur dann gelingt es, nach Abstimmen des Geräts den Sender zu „halten", wenn man sich vom Empfänger entfernt.
Damit bei beiden Betriebsarten dennoch auf das 49-m-Band abgestimmt werden kann, wurde die Kreisvariation entsprechend größer gehalten. Die in Bild 10 wiedergegebenen Kondensatoren im Eingangskreis sind zusammen mit der Schaltkapazität dieser Forderung angepaßt. Beim „Mikki"-Drehko muß man mit Antenne alle Sender etwa ein Viertel des Bereichs weiter „rechts" suchen als ohne Antenne, denn „rechts" liegt bei diesem Drehkotyp der Minimalwert der Kapazität.
Im allgemeinen wird man nach dem Einschalten die Lautstärke zunächst fast voll aufdrehen und unter Betätigen der Rückkopplung (Richtung Lautstärkeregler liegt der Schwingeinsatz) am Drehko abstimmen, bis sich ein Sender „einpfeifen" läßt. Dann nimmt man die Rückkopplung so weit zurück, daß das Gerät gerade nicht mehr schwingt. Eine geringfügige Korrektur am Drehkorad beendet den Abstimmvorgang. Ein Vergleich mit dem 49-m-Band eines Heimrundfunkempfängers bringt die Entscheidung, ob man tatsächlich „richtig liegt". Eine zusätzliche Kontrolle besteht in folgendem: Der Audionkreis ist mit Rücksicht auf die Hilfsantenne ohne diese bis etwa 7 MHz abstimmbar. Er empfängt daher an dieser Stelle (nahe dem rechten Drehkoanschlag) die Oszillatorstrahlung des Heimrundfunkempfängers, wenn man diesen auf etwa 6,5 MHz Skalenwert einstellt: $fe + fz = fo$, d. h. 6,5 MHz + 0,47 MHz $\approx$ 7 MHz. Da der Bereich meist bei 6 MHz endet, kann an dieser Stelle noch ermittelt werden, wo im Audion 6,5 MHz liegen. Der Rest des Abgleichs besteht in der Kontrolle, ob – im Vergleich zum Heimgerät – dort empfangene Sender um 6 MHz auch im Audion erscheinen (Nähe des linken Drehkoanschlags). Nur selten wird es nötig sein, eine Windung zuzuwickeln oder abzunehmen. Ganz Vorsichtige wickeln daher 2 Wdg. mehr, als angegeben, und löten das Ende dann an die günstigste Stelle der Spule.
Schon etwa 15 bis 20 cm Stabantenne (z. B. 1-mm-Schaltdraht, in die Antennenbuchse gesteckt) ergeben die eingangs geschilderten Peileffekte mit „Herzcharakteristik". Längere Antenne bedeutet schließlich „Rundumempfang". Bei diesen Versuchen ohne „Erde" arbeiten und das Gerät mit einer Hand immer am Ziergitter berühren, so daß sich die Kapazitätsverhältnisse möglichst wenig ändern. Dieser Peilversuch mag als Vorübung für REINEKE 2 gelten. Die wahre Senderrichtung wird man meist kennen, so daß eine Markierung der „Senderseite" auf dem Gehäuse vorgenommen werden kann – zweckmäßig das Minimum als Kriterium benutzen, da es viel schärfer als das Maximum ist (s. vorn).
Ein abschließender Hinweis: Kurzwellenempfang ist starken Feldstärkeschwankungen unterworfen, besonders deutlich in einem Audion, da es keine Regelung enthält. Eine HF-Vorstufe ähnlich REINEKE 2 bringt zwar unter Umständen Empfindlichkeitsgewinn, aber es bleibt die Tatsache, daß sich jede Feldstärkeänderung unmittelbar in der Lautstärke zeigt.

6. REINEKE 2

6.1. Unterschiede zu REINEKE 1

Nachdem der Start ins Reich der Kurzwelle mit Hilfe von REINEKE 1 hoffentlich erfolgreich gelungen ist, können wir an das Vorhaben des eigentlichen Fuchsjagdempfängers herangehen.

6.2. Schaltung und Leiterplatte

Ausgangspunkt ist also wieder eine Audionschaltung. Ihr wurde eine HF-Vorstufe vorgesetzt. Der Empfangsbereich von REINEKE 2 liegt um etwa 3 MHz tiefer als der von REINEKE 1, genau gesagt bei etwa 3,5 bis 3,8 MHz. Das hat zur Folge, daß die Schwingkreise anders dimensioniert werden müssen. Der Eingangskreis der HF-Vorstufe wurde ebenfalls auf einen Ferritstab gewickelt. Im Interesse kleiner Dämpfungsverluste soll auch er ein Kurzwellen-Ferritstab sein, möglichst wieder bis etwa 10 MHz (also z. B. ein im „Stern 102" benutzter). Im Mustergerät arbeitete sogar ein „Sternchen"-Stab zufriedenstellend! Dieser Eingangskreis wird mit einem Trimmer oder Festkondensator auf die Mitte des Bandes eingestellt. Damit werden Gleichlaufprobleme umgangen; die Empfindlichkeitsminderung an den Bandenden ist praktisch ohne besondere Bedeutung. Die Ankopplung des Vorstufentransistors T1 an den Eingangsschwingkreis erfolgt bei rund einem Fünftel der Kreiswindungszahl, vom „kalten" masseseitigen Ende aus gerechnet. Das Potentiometer gestattet es, die Vorstufenverstärkung in weiten Grenzen zu verändern. Das ist für Peilungen in Sendernähe notwendig, da man das „Zustopfen" des Empfängers weitgehend verhindert. Dieser Regler muß so weit zurückgenommen werden, daß eine Minimumpeilung überhaupt möglich wird – ein übersteuerter Eingang bringt beim Drehen des Empfängers keine merkliche Lautstärkeänderung.

Die Vorstufe koppelt man durch den Kollektorkreis lose an das Audion an. Der Audionschwingkreis befindet sich bei dieser Variante zusammen mit der Rückkopplungswicklung L_{RK} und der Ankopplungswicklung auf einem 3-Kammerkörper (mit Kurzwellenabgleichkern), den man auf der Leiterplatte befestigt. Für die Seitenbestimmung wird eine Hilfsantenne über 5 bis 10 kΩ an das „heiße" (also der Masseseite entgegengesetzte) Ende des Vorkreises oder an die Basisanzapfung angeschlossen. (Im Mustergerät liegt sie an einer Anzapfung zwischen „heißem" Ende und Basis.) Als Hilfsantenne läßt sich ein handelsüblicher Teleskopstab verwenden. Den Ferritstab schirmt man im allgemeinen durch einen an der Stirnseite offenen, konzentrischen Blechmantel von mindestens doppeltem Wicklungsdurchmesser gegen die elektrische Feldkomponente ab, damit diese wirklich nur vom Stab und damit in der gewünschten Phase aufgenommen und eingekoppelt wird. Der Schirm ist in der Längsachse zu schlitzen, sonst stellt er eine stark dämpfende Kurzschlußwicklung dar.

Im vorgestellten Mustergerät wurde ein davon abweichender Weg beschritten. Dadurch nimmt das Äußere des Geräts die Gestalt üblicher Taschenempfänger an, während sonst bei einem Fuchsjagdmodell meistens der geschirmte Stab oben aufgesetzt wird oder seitlich herausragt. Für „Spitzenmodelle" bevorzugt man diese Anordnung, da sie außerdem einen längeren Stab zuläßt als unser handliches Modell. Fuchsjagdempfänger dieser Art beschrieb in den letzten Jahren die Zeitschrift „funkamateur". Eine Schaltung davon wählte man im Labor des DDR-Radioklubs aus und gestaltete dazu eine Leiterplatte (Bild 23). Von ihr sind bereits größere Mengen an Amateure versandt worden, so daß es sinnvoll schien, auf dieser Lösung aufzubauen. Dabei wurden einige kleine Änderungen vorgenommen, die aber weiterhin die Verwendung der Leiterplatte zulassen. Die Eingriffe erwiesen sich am Mustergerät als zweckmäßig, um eine „weichere" Rückkopplung zu erhalten und um die gelegentlich zwischen Vor- und Audionstufe auftretenden Effekte (Schwingerscheinungen) zu bekämpfen. Bild 24 zeigt die Originalschaltung, Bild 25 die geänderte und dem Mustergerät zugrunde liegende (vgl. Ende dieses Abschnitts!). Dazu gehören die Bestückungspläne nach Bild 26 bzw. 27. Die Änderungen lassen sich ohne weiteres vornehmen, wenn man z. B. beim Nachbau der Originalschaltung die genannten Nachteile feststellen sollte. Es sei allerdings gleich bemerkt, daß die Windungszahlverhältnisse und auch die Kernstellung der Spule in Verbindung mit den Eigenschaften der verwendeten Transistoren (Grenzfrequenz, Stromverstärkung, Rückwirkleitwert) das „individuelle" Exemplar immer etwas vom Original abweichen lassen werden. Gleichbleibende Daten erfordern entsprechende Meßtechnik, über die ein Anfänger meist nicht verfügt.

Die Schaltung des Audions weicht also von REINEKE 1 ab. Die Basis des Audiontransistors ist über einen Kondensator an etwa 10 % der Windungszahl des Schwingkreises angeschlossen, der Emitter liegt an Masse. Die Rückkopplung erfolgt über eine im Kollektorkreis liegende Wicklung (richtige Polung beachten – zwischen Basis und Kollektor entsteht eine Phasendrehung von 180°!). Der Abstimmbereich des Drehkondensators wird wieder mit Reihen- und Parallelkondensatoren (C', C'') auf die für den Frequenzbereich geforderte Kapazitätsvariation

eingeengt. Der Basisspannungsteiler R6, P2 und der Vorwiderstand R5 legen den Gleichstromarbeitspunkt des Audiontransistors fest. Die Stellung von P2 bestimmt den Grad der Rückkopplung, denn mit ihm verändert man die (arbeitspunktabhängige) HF-Amplitude, die zur Entdämpfung des Kreises auf diesen zurückgeführt wird. In der geänderten Schaltung erhält der Basisteiler die negative Spannung nicht direkt vom Minuspol der Batterie, sondern vom „kalten" Ende der Kollektorwicklung, so daß wegen des Spannungsabfalls am Widerstand R7 mit wachsendem Basisstrom (und damit Kollektorstrom) die Teilerspannung sinkt. Die Rückkopplung setzt dadurch nicht so hart ein wie in der Ursprungsschaltung. Kurz vor dem Schwingeinsatz ist die Empfindlichkeit des Empfängers am größten.

Das durch den Audiontransistor verstärkte und gleichgerichtete Signal gelangt über R8 und C7 zur ersten NF-Verstärkerstufe. Parallel zum NF-Eingang wurde der Kondensator C13 eingefügt, den die Leiterplatte noch nicht berücksichtigt. Man kann ihn aber leicht in der angedeuteten Weise (s. Bestückungsplan) einbauen. Er bildet zusammen mit R8 einen „Tiefpaß" und kompensiert dadurch Störungen infolge HF-Verstärkung im NF-Teil.

Der 2stufige NF-Verstärker hat keine Besonderheiten. Seine Temperaturstabilisierung bewirkt, daß mit steigendem Reststrom (infolge höherer Temperatur) der Spannungsabfall am Kollektor- und am Emitterwiderstand steigt, wodurch die für den Basisstrom zur Verfügung stehende Differenzspannung sinkt. Damit verringert sich mit wachsender Temperatur der vom Basisstrom über die Stromverstärkung bestimmte Teil des Kollektorstroms. Bei der vorliegenden Dimensionierung (Batteriespannung und Widerstandswerte) kann jedenfalls den Transistoren bezüglich Verlustleistung garantiert nichts passieren. Das bezieht sich auf die – wie eingangs erwähnt – vorgegebene Leiterplatte und ihre Schaltung (Bild 24). In der Praxis erwies sich die Gegenkopplung vom Kollektor über den Basiswiderstand als völlig ausreichend, so daß man – bei eventuell nötiger Erhöhung von R9 und R12 – auf C9, C10, R11 und R13 verzichten kann (Drahtbrücken statt der Widerstände in die Leiterplatte einsetzen). R9 und R12 so wählen, daß etwa halbe Batteriespannung am Kollektor gegen Masse meßbar ist. In bezüglich der NF-Verstärkung besonders ungünstigen Fällen (Basteltransistoren) hilft eine 3. NF-Stufe, die man im Sinne der beiden anderen aufbaut.

6.3. Aufbau

Die Leiterplatte kann nur als Kernstück des Geräts angesehen werden. Wie schon eingangs erwähnt, wurde eine äußere Lösung gewählt, die einem Taschenempfänger ähnelt. Dennoch sollte man das Gerät möglichst im Laufen bedienen und evtl. an einem seitlich angebrachten Riemen um den Hals tragen können. Die Bedienungselemente mußten daher nach oben gelegt werden: Skalenrad, Rückkopplung, Eingangsempfindlichkeitsregler. Gleichzeitig durfte die Stabantenne nicht stören, d. h., Rückkopplung und Abstimmung waren in entsprechendem Abstand anzuordnen. Schließlich brauchte man noch eine übersichtliche Linearskala.

Bei der Lösung dieser Probleme half wiederum die Leiterplattentechnik. Im wesentlichen konnte die Anpassung der gegebenen Platte an die genannten Forderungen und damit an ein handliches Gehäuse mit 2 senkrecht zueinanderliegenden Halbzeugstreifen gelöst werden, deren einer in der Ebene der Leiterplatte angeordnet ist und das Rändelrad sowie die Umlenkstifte für den Seilzug trägt. Der andere nimmt die beiden Kleinpotentiometer mit 4-mm-Achse auf, deren Bedienknöpfe aus Zahnpastatubenverschlüssen bestehen. Man bohrt sie einfach mit einem 4-mm-Bohrer auf. Bei diesem Kunststoff wird auf der 4-mm-Achse des Potentiometers dann ohne jedes Hilfsmittel ein ausgezeichneter Klemmsitz erreicht. Rändelrad und Seilscheibe sind handelsübliche Teile (Produktion ursprünglich für „T 100"). Die Skala wird aus einem Papierstreifen gefaltet und auf Skalenblatt und Seilhalter geklebt.

Die genannten Hilfsstreifen und ihre Zuordnung zur Leiterplatte zeigt Bild 28, ebenso die Einzelheiten zum Seilzug. Die Potentiometerplatte stützt gleichzeitig den Einsatz nach vorn im Gehäuse ab, nach unten fangen ihn 2 eingelötete Streifen, 11 mm × 11 mm, in dem Augenblick auf, wo er, mit den Achsen nach oben eingeschoben, parallel zur Vorderwand zu liegen kommt. Die Knöpfe schiebt man so weit über die Achsen, daß sie die Deckplatte berühren.

Die Verbindung zwischen den Hilfsteilen und der Leiterplatte erfolgt teils durch Kantenlötung, teils mit Drahtstückchen in entsprechenden Bohrungen (vgl. Bild 28). Der Ferritstab wird im Mustergerät von einem PVC-Winkel getragen, kann aber auch analog REINEKE 1 montiert

werden. Entfernung seiner Achse von Antriebs- und Deckplatte etwa 9 mm; der Ferritstab liegt dicht unter den Potentiometerachsen.

Da auch Bild 28 (bis auf c, d) im Maßstab 1:1 gezeichnet wurde, kann man nichtbemaßte Einzelheiten dort abmessen.

6.4. Gehäuse

Die Gehäuseteile – in gleicher Weise zu montieren wie bei REINEKE 1 – zeigt Bild 29. Wieder sind zur Verhinderung von dämpfenden „Kurzschlußwindungen" angebrachte Folientrennungen zu erkennen (die, man vergleiche REINEKE 1, teilweise auch einfach wegen der besseren Schnittführung verlängert wurden, ohne daß das immer notwendig ist).

Die beiden Akkus liegen in diesem Gerät am Boden und sind an den Seitenwänden kontaktiert. Über die Bodenplatte erfolgt die Verbindung so, daß eine 4-V-Batterie entsteht. Diese Flächen müssen von den Massepartien selbstverständlich einwandfrei getrennt sein. Die Trennlinie zieht sich über den unteren Teil der Frontplatte. Die Federwirkung der Akkuanschlüsse und ein zwischen beide Akkuböden geschobenes U-Stück aus 1-mm-PVC (oder ein passender Holzklotz) stellen den Kontakt zwischen Batterie und Gerät sicher. Während die Deckplatte neben den Bohrungen für die Potentiometer und dem Abstimmschlitz die Öffnung für die Skala enthält, trägt die Rückwand einen Lanco-Schiebeschalter und eine Federleiste mit mindestens 3 Lochspalten für den Ohrhöreranschluß, den man über eine kleine Halbzeugplatte mit 2 eingelöteten 1-mm-Steckern vornimmt. Diese Stecker werden an die Schnur des Hörers gelötet; beides sichert man mit Isolierband. Einige kurze flexible Leitungen verbinden die „Inseln" in der Folie der Rückwand, auf die man die Federn direkt auflötet, sowie den Schalter und die Massefläche der Rückwand mit dem Gerät. Dadurch läßt sich die Rückwand nach rechts (von hinten gesehen) herausklappen. Ihre Kanten sind wieder so weit abzuschälen, daß weder andere Potentiale berührt werden, noch die gefürchtete Kurzschlußwindung entsteht. Sie soll einrasten und auf Seilhalter und Batterien aufliegen. Abschrägen der Ecken und ganz kurz umgebogene Drahtstückchen in den Gehäuseecken helfen beim Einrasten.

Dem Ausgang liegt ein Widerstand von etwa 4,7 kΩ parallel, so daß im stationären 80-m-Betrieb (Abhören von Amateurstationen, meist mit zusätzlicher Antenne) auch eine Endstufe mit Lautsprecher angeschlossen werden kann.

Es bleibt die Frage nach der Hilfsantenne zur Seitenbestimmung. Seit einiger Zeit erhält man im Fachhandel Teleskopstäbe von Kofferempfängern, die im zusammengeschobenen Zustand nur wenig mehr als 10 cm lang sind (z. B. „Vagant"-Typ). Ein solcher Stab ist für unsere Zwecke ideal. Man entfernt die Nietöse und den Blechstreifen am unteren Ende, so daß sich eine M3-Schraube durchschieben läßt. Ein U-Stück aus 2-mm-PVC oder aus 1-mm-Blech, eine Lötöse und 3 Unterlegscheiben bilden zusammen mit einer M3-Schraube die Antennenkonstruktion. Bild 30 gibt alle nötigen Hinweise – die genauen Maße bestimmt man in diesem Falle am besten am Objekt. Falls das U-Stück aus Metall ist, muß in der Kupferfolie der Deckplatte wieder eine Kupferinsel geschaffen werden, damit die Antenne über die Halteschraube nicht an Masse kommt. Die Schraube wird mit einer flachen Mutter gekontert. Im Mustergerät genügte zwar bereits ein Gewinde im Hartpapier der Deckplatte, doch sollte man an den etwas rauhen Fuchsjagdbetrieb denken. Die Antenne läßt sich leicht umklappen und stört daher beim Transport, beim Klettern, Kriechen usw. so gut wie nicht. In diesem Zustand erfolgt auch die erste Minimumpeilung mit Ferritstab, denn dann bleibt die vom Stab aufgenommene Energie genügend klein. Zur Seitenbestimmung wird er dann hochgeklappt und auf die günstigste Länge gezogen. Der Widerstand zwischen Stab und Kreis muß zunächst mit Hilfe eines 80-m-Senders erprobt werden. Einstellpotentiometer etwa 25 kΩ außen zwischen Lötöse des Stabes und (durch eine Gehäusebohrung) an den in der Schaltung verzeichneten Punkt anlöten. Um den Antennenanschluß ins Gehäuse zu führen, bohrt man neben der Antenne ein Loch von etwa 1,5 mm (in der Zeichnung nicht angegeben), dessen Rand innen von Folie frei gehalten wird. Bei etwa drei Viertel herausgezogenem Stab soll bei ungestörter Senderausbreitung (Gebäude, Metallmassen u. ä. meiden) eine gute Seitenbestimmung möglich sein. Danach lötet man an diese Stelle einen $^1/_{20}$-W-Festwiderstand der ermittelten Größe. Will man ihn innen anbringen, so muß er ganz kurz zur Antenne geführt werden; der dadurch von der Antenne her in das Gehäuse ragende Anschluß ist vom Eingangskreis abzuschirmen. Andernfalls koppelt zuviel Spannung kapazitiv ein, und eine Seitenbestimmung wird unmöglich. Die Autoren hatten anfangs die gleichen Schwierigkeiten, konnten sie aber im Sinne dieser Hinweise zur vollsten Zufriedenheit überwinden.

Ist kein Teleskopstab zu beschaffen, so tun es 2 oder 3 Fahrradspeichen, die man in bekannter Weise am gebogenen Ende abschneidet. Dort wird ein Gewindenippel angelötet, so daß die Verbindung zum nächsten Stabelement geschraubt werden kann. Ein solcher Nippel ist auch in die obenerwähnte Kupferinsel im Gehäuse einzulöten (nur wenig durchragen lassen, evtl. schirmen!). Unter den vorliegenden Verhältnissen reicht für die Seitenbestimmung meist eine Stablänge um 30 bis 50 cm, denn leider ist die „effektive Antennenhöhe" des Eingangskreises mit Ferritstab recht klein. Auf diese Länge ist als Notbehelf sogar ein 1-mm-Schaltdraht noch steif genug; beim Transport wird er einfach zusammengelegt. (Vgl. hierzu auch Amateur – „Kulikow-Antenne" im Heft 73 der Reihe „Der praktische Funkamateur".)

Die Bilder 31 bis 34 zeigen das Mustergerät von außen und innen.

6.5. Inbetriebnahme und Abgleich

Für Inbetriebnahme und Abgleich stehen der Industrie und dem gut ausgestatteten Amateur Hilfsmittel zur Verfügung, die der Anfänger nicht hat. Uns müssen ein Vielfachmesser und der Heimrundfunkempfänger genügen, von dem wir wieder die Oszillatorstrahlung ausnutzen.

Im Unterschied zu REINEKE 1 wird REINEKE 2 vom Bauelement an zusammengesetzt. Ist das geschehen (bis auf die Transistoren), so schließt man die Batterie in Serie mit dem Strommesser in richtiger Polarität an. Der Strom muß weit unter 1 mA bleiben. Er entsteht durch die Basisspannungsteiler. Fließt mehr Strom, so liegt ein Schaltfehler vor, oder C12 ist defekt. Sind eventuelle Fehler beseitigt, so werden als erstes die Transistoren T3 und T4 eingelötet, und der Hörer wird angeschlossen. Die Stromaufnahme steigt auf etwa 1 bis 2 mA. Zur Kontrolle, ob der NF-Verstärker arbeitet, zieht man den niederohmigen Lautsprecherausgang des Rundfunkempfängers heran: Über einen Elko von etwa 5 μF geht man zunächst an den Kollektor, dann an den Basisanschluß von T4 und schließlich an die Basis von T3. Der andere Anschluß liegt dabei an Masse. In dieser Reihenfolge muß die Modulation des eingestellten Rundfunksenders immer lauter zu hören sein. Bei T3 ist gegen Übersteuerung ein Vorwiderstand von ungefähr 47 bis 100 kΩ einzufügen. Schließlich kontrolliert man noch die Emitterspannung gegen Masse. Bei Emitterwiderständen um 1,5 kΩ sollen etwa 0,7 bis 1,5 V zu messen sein. Höhere Werte lassen sich mit einem größeren Widerstand zwischen Basis und Kollektor verringern, niedrige mit einem etwas kleineren erhöhen. Bei schlechter Gesamtverstärkung muß man andere Transistoren benutzen – die Stromverstärkung sollte mindestens 30 sein. Ist der NF-Verstärker funktionsfähig, so wird als nächstes der Audion-Transistor T2 eingelötet. Dabei stellt man am Instrument eine kleine Stromerhöhung fest. Bei Betätigen des Rückkopplungspotentiometers P2 muß der Strom etwas weiter ansteigen. Der Stromzuwachs kann auf keinen Fall größer werden, als durch den Kollektorwiderstand vorgegeben ist.

Der Abgleich des Audions wird noch außerhalb des Gehäuses vorgenommen, da wir das Prüfsignal mit seiner Spule „empfangen" müssen. Bekanntlich haben übliche Rundfunkempfänger aber kein 80-m-Band. Wir müssen daher einen Trick anwenden. Der Rundfunkempfänger ist auf den Mittelwellenbereich einzustellen (Lautstärkepotentiometer kann man zurückdrehen). Sein Oszillator erzeugt (meist unerwünscht) auch Oberwellen, d. h. 2f, 3f usw. Nach $f_e + f_z = f_o$ gelangt man also z. B. von $f_e = 1430$ kHz mit $f_z = 470$ kHz auf $f_o = 1900$ kHz, und $2f_o$ (2. Harmonische = 1. Oberwelle) wird dann 3800 kHz oder 3,8 MHz, was dem „oberen" Ende unseres 80-m-Bereichs entspricht. Bei gleicher Audioneinstellung muß eine solche Pfeifstelle, wie sie der Oszillator in unserem Gerät erzeugt, auch bei $f_e \approx 800$ kHz erscheinen: $800 + 470 = 1270$, $1270 \cdot 3 = 3810$ kHz (3. Harmonische = 2. Oberwelle des Oszillators). Das Audion ist dazu wie folgt einzustellen: Vom masseseitigen Anschlag des Rückkopplungspotentiometers aus dreht man vorsichtig nach oben, bis das lauter werdende Rauschen plötzlich von einem pfeifenden Knacken unterbrochen wird. Kurz vor diesem Punkt liegt die größte Empfindlichkeit. Der Rundfunkgeräteoszillator strahlt immer etwas über die Antennenbuchse nach außen. Ein dort mit Bananenstecker eingeführtes Drahtstück, das audionseitig isoliert sein soll, bringt man nun ganz dicht an die Audionspule heran. Beim

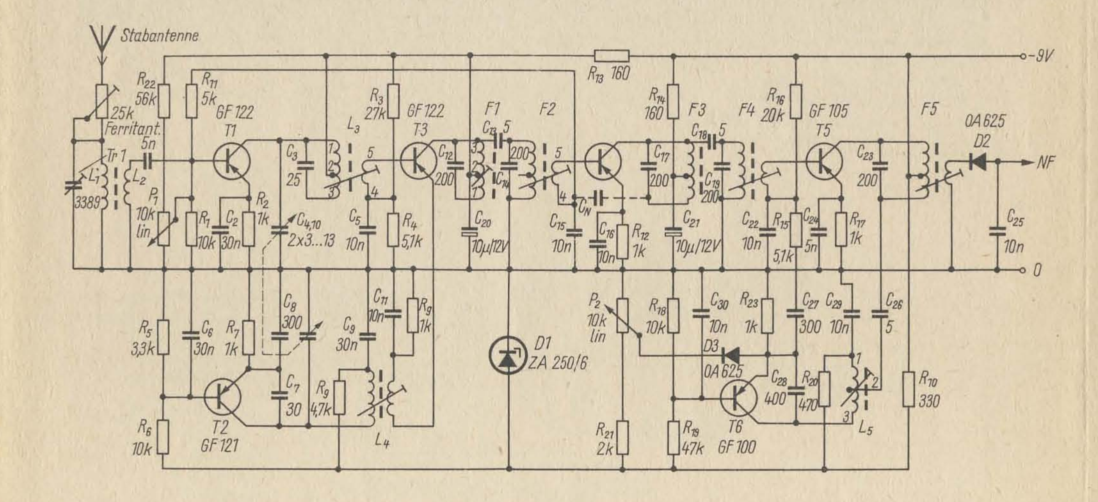
Durchdrehen des Rundfunkempfängers muß jetzt zwischen 700 und 800 kHz sowie zwischen 1250 und 1450 kHz Skalenwert je eine Pfeifstelle zu ermitteln sein, wenn unser Audion im richtigen Bereich empfängt. Bei seiner Dimensionierung wurde etwas Sicherheit eingeplant: Bei optimalem Abgleich empfängt es zwischen 3,3 und 3,9 MHz. Am Abgleichkern läßt sich noch um etwa 200 kHz „ausweichen" (Kern hineindrehen: Frequenz sinkt). Optimale Audionbedingungen waren im Mustergerät gegeben, wenn der Kernkopf etwa 5 Gewindegänge herausragte. Größere Abweichungen müßten mit Parallel- und Serienkondensator ausgeglichen werden, dürften bei sorgfältigem Nachbau aber kaum eintreten. Jetzt kann man den Vorstufentransistor einlöten. Der Strom muß um etwa 0,5 bis 1 mA steigen (entspricht etwa 0,5 bis 1 V am Emitterwiderstand R3 von T1, wenn R3 = 1 kΩ und Regler „voll auf"). Wird das Vorstufenpotentiometer zum masseseitigen Ende gedreht, so soll die Emitterspannung gegen Null gehen. Kleinere Stromverstärkung erfordert Verringern des Vorwiderstands, damit wieder etwa 0,5 bis 1 V am 1-kΩ-Emitterwiderstand entstehen können (bezieht sich auf geänderte Schaltung gemäß Bild 25).
Die Vorstufe wird abgeglichen, indem man einen eingestellten Sender in der Bereichsmitte mit Hilfe des Trimmers auf maximale Empfangslautstärke bringt. Das Potentiometer P1 ist dabei etwa auf Mittelstellung zu drehen. Die Verstärkung der Vorstufe muß sich jetzt nach oben und nach unten hin einstellen lassen. Es ist angebracht, durch Auswechseln des Transistors T1 ein Exemplar mit möglichst großer Verstärkung und geringem Rauschen herauszufinden. Diese kleine Mühe lohnt sich auf jeden Fall, da sie mit guten Empfangseigenschaften „honoriert" wird. Den Trimmer kann man – wie im Mustergerät geschehen – dann durch einen entsprechenden keramischen Festkondensator ersetzen. Die Hilfsantenne wird mit dem Widerstand R1 abgeglichen, wie bereits angedeutet. Man stellt mit ihm das richtige Spannungsverhältnis zwischen der Ferritantenne und der Hilfsantenne ein. Er liegt – auch abhängig von der Antennenhöhe – meist zwischen etwa 5 und 10 kΩ. Der richtige Wert erleichtert wesentlich den Peilvorgang.
Noch ein Hinweis: Leider ist die Stellung des Empfindlichkeitsreglers nicht ganz ohne Einfluß auf die Abstimmung des Audionkreises, denn schließlich teilen sich arbeitspunktbedingte Änderungen der Kollektorkapazität von T1 über die Koppelwicklung dem Audionkreis mit. Da aber nur in Sendernähe an P1 gedreht werden muß, stört das erforderliche geringe Nachstimmen kaum.

6.6. Betriebshinweise für den stationären Empfang

Den Empfindlichkeitsregler dreht man voll auf, und das Gerät ist wie REINEKE 1 zu bedienen. Der Teleskopstab wird ganz herausgezogen, da man jetzt keine Peilung vornehmen will (ggf. Zusatzantenne anschließen). Gerade die „passive" Teilnahme am Amateurfunkverkehr erweckt sicher in manchem Leser den Wunsch, in dieser Richtung weiterzuarbeiten. Allerdings ist an manchen Abenden „fast nichts los", oder man hört nur Morsezeichen und Einseitenbandsender. Diese erkennt man an völlig verzerrter Sprache, die man nicht versteht – dafür benötigt man Spezialempfänger. An anderen Abenden wieder sind viele Amateure zu hören.
Leider fehlt in diesem Plan der Platz, zu diesem Thema mehr zu sagen. Über die Bedingungen, Höramateur zu werden (und damit am Austausch von Empfangsergebnissen teilzunehmen, Hördiplome zu erwerben usw.) unterrichtet der nächstgelegene GST-Radioklub, wo auch das Modell getestet oder abgestimmt werden kann. Wir wollen uns hier dagegen auf die Fuchsjagd beschränken. Schon die technische Beschreibung des Empfängers genügt, um diesen Plan zu füllen. Die Praxis der Fuchsjagd erlernt man am besten, wenn man an ihr teilnimmt. Wir verweisen auf „funkamateur", H. 2, 3 und 4 (1967), sowie auf das „Elektronische Jahrbuch", Jahrgang 1965, 1967, 1968.

7. REINEKE 3

Dieser Empfänger bildet die logische Konsequenz zu REINEKE 2, die der Anfänger zieht, sobald er mit dem einfachen Gerät „geländesicher" geworden ist. Als Superhetempfänger kommt REINEKE 3 nur für den Fortgeschrittenen in Frage. Die Vorteile eines Supers liegen klar auf der Hand, müssen aber mit einem größeren Aufwand an Material und Abgleicharbeit erkauft werden. Gerade der richtige Abgleich eines solchen Geräts ist mit den meist einfachen Mitteln des Amateurs weit schwieriger als der eines 1–V–2. Der Empfänger wurde als 9-Kreis-Super ausgelegt, davon entfallen 1 Kreis auf die Vorstufe, 1 Kreis auf die Mischstufe sowie 1 Kreis auf die Oszillatorspule und 5 Kreise auf den Zwischenfrequenzverstärker (kurz ZF genannt). Ein weiterer Kreis gehört zum Telegrafieüberlager, einem Hilfsoszillator, der in Fachkreisen als BFO bezeichnet wird. Wir müssen uns in diesem Plan auf die Wiedergabe der Schaltung beschränken. Sie soll dem Anfänger als Ausblick dienen für die Zeit, da er die erforderlichen Kenntnisse erworben hat, und dem Fortgeschrittenen ein Aufbauhinweis sein. Schaltung Bild 35 wurde der Zeitschrift „funkamateur", H. 9 bis 11 (1966), entnommen. Dort findet man mehr darüber. Wir haben die Schaltung auch deshalb wiedergegeben, weil für sie ebenfalls eine vom Labor des Radioklubs entwickelte Leiterplatte zu beziehen ist.



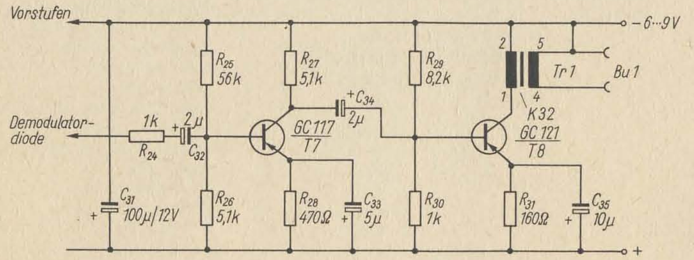


Bild 35
Schaltung von REINEKE 3
(Einzelheiten s. „funkamateur", H. 9, 10 und 11/1966)

8. Bauelementebezug

Es liegt in der Natur des Bastelns mit Industrieteilen, daß man kaum alles an einem Ort zur gleichen Zeit erhält. In den RFT-Industrievertrieb-Bastelgeschäften bemüht man sich, den vielen Wünschen gerecht zu werden, und auch viele Einzelhändler bieten eine umfangreiche Auswahl. Zwischen dem Radioklub der DDR und dem Versandhaus „funkamateur" (8023 Dresden, Bürgerstraße 47) wurde vereinbart, daß künftig dieses Versandgeschäft die Leiterplatte von REINEKE 2 verkauft. Dort wird im allgemeinen auch der „Mikki"-Drehko angeboten, und die Baugruppen des „Amateur-Elektronik"-Programms gehören zum Sortiment.
Der Vollständigkeit halber und damit die Bestellung leichter fällt, sind nachfolgend die wesentlichsten Teile von REINEKE 1 und REINEKE 2 zusammengestellt.

REINEKE 1

Bausatz EBS 2-1,	Transistor GF 130 oder entsprechender Basteltyp,
Bausatz 2NV 1,	„Mikki"-Drehko,
Bausatz KRS 1,	„Mikki"- oder „Sternchen"-Potentiometer,
Bausatz GES 4-1,	„Mikki"-Lautsprecher.

REINEKE 2 (Originalschaltung, nur einige Werte etwas variiert)

R1	5 bis 10 kΩ	C1	18 bis 27 pF (mit Trimmer ermitteln)
R2	18 bis 47 kΩ	C2	1 nF
R3	1 bis 1,5 kΩ	C3	5 bis 10 nF
R4	2,2 bis 3,3 kΩ	C4	30 nF
R5	10 kΩ	C5	1 nF
R6	18 bis 47 kΩ	C6	5 bis 10 nF
R7	6,8 bis 10 kΩ	C7	5 μF
R8	4,7 bis 10 kΩ	C8	5 μF
R9	220 kΩ (Abgleich nach Stromverst.)	C9	5 μF
R10	4,7 kΩ	C10	5 μF
R11	1 bis 1,5 kΩ	(alle Elkos 4 bis 10 V)	
R12	220 kΩ (s. R9)	C11	5 nF
R13	1 kΩ	C12	50 bis 100 μF
(alle $^1/_{20}$ oder $^1/_8$ W)		C13	5 nF
P1	10 kΩ lin. } TGL 9101 (4-mm-Achse)	C'	39 pF } Abgleich evtl. um einige Picofarad
P2	10 kΩ lin. }	C''	27 pF }

(Zu C9, C10, R11, R13 s. Text unter 6.2.)

„Mikki"-Drehko

Transistoren: für HF GF 130 bzw. GF 122, für NF GC 116 (oder entsprechende Basteltypen)
Kleinhörer KN 04 oder Nachfolgetyp
Teleskopstab, etwa 10 cm Gliedlänge
Lanco-Schiebeschalter 760 U
Seilrad } „T 100"
Rändelrad }
Ferritstab, Durchmesser 8 mm × (90 bis 100) mm
3-Kammer-Spulenkörper (Außendurchmesser max. 13 mm, Gesamtlänge ≈ 18 mm ohne Kern) mit Schraubkern für KW, Gewindekopf M5

9. Literatur

In den vergangenen Jahren brachte die Zeitschrift „funkamateur" bereits eine große Auswahl von Schaltungen für die Fuchsjagd. Dort findet der angehende Kurzwellenamateur auch laufend neue Anregungen. In den Heften 2, 3 und 4 vom Jahrgang 1967 wurde von berufener Seite zu einigen Fragen der Fuchsjagd viel Interessantes geschrieben.
In den Heften 9, 10 und 11 von 1966 wurde die detaillierte Bauanleitung des Supers veröffentlicht, den wir im vorliegenden Plan – die Schöpfer dieses Geräts mögen es verzeihen – als Krönung dieser Serie REINEKE 3 nannten.
Grundsätzliches über Kurzwellenempfang enthält das Kollektivwerk „Amateurfunk", das der Deutsche Militärverlag demnächst in 5. Auflage herausgibt.
Die Baugruppentechnik von REINEKE 1 geht auf den „Praktischen Funkamateur", Heft 41 „Bausteintechnik für den Amateur", zurück, das zwar vergriffen ist, sich aber bestimmt in öffentlichen Büchereien finden läßt, ebenso wie die Zeitschrift „funkamateur" oder der „Amateurfunk". Im übrigen erscheint Anfang 1969 im Deutschen Militärverlag ein Buch mit dem Arbeitstitel „Amateurtechnologie", das den Stoff ausführlich behandelt und speziell auf die Gerätetechnik beim Amateur mit modernen Mitteln eingeht.

**Redaktionsschluß: 20. 9. 67 · 1.–20. Tausend · Deutscher Militärverlag · Berlin 1968 · Lizenz-Nr. 5 · Lektor: Sonja Topolov · Zeichnungen: Wilhelm Kaufmann · Fotos: Klaus Schlenzig · Typografie: Günter Hennersdorf · Vorauskorrektor: Hans Braitinger · Korrektor: Michael Rehse · Hersteller: Werner Briege
Gesamtherstellung: Sachsendruck Plauen · 1,–**

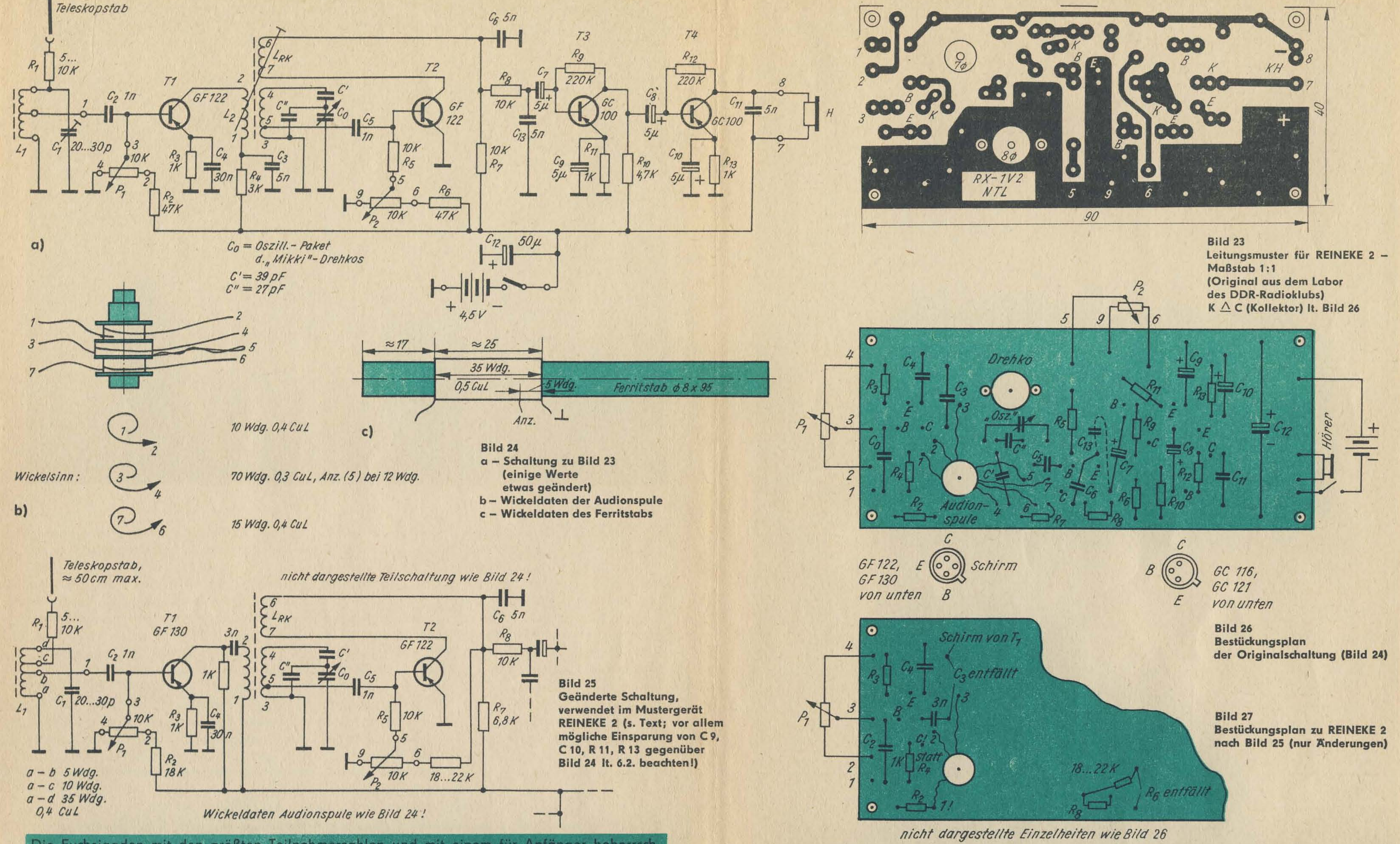


Bild 23
Leitungsmuster für REINEKE 2 – Maßstab 1:1
(Original aus dem Labor des DDR-Radioklubs)
K △ C (Kollektor) lt. Bild 26

Bild 24
a – Schaltung zu Bild 23 (einige Werte etwas geändert)
b – Wickeldaten der Audionspule
c – Wickeldaten des Ferritstabs

Bild 25
Geänderte Schaltung, verwendet im Mustergerät REINEKE 2 (s. Text; vor allem mögliche Einsparung von C 9, C 10, R 11, R 13 gegenüber Bild 24 lt. 6.2. beachten!)

Bild 26
Bestückungsplan der Originalschaltung (Bild 24)

Bild 27
Bestückungsplan zu REINEKE 2 nach Bild 25 (nur Änderungen)

Die Fuchsjagden mit den größten Teilnehmerzahlen und mit einem für Anfänger beherrschbaren Aufwand spielen sich auf 80 m ab, liegen also frequenzmäßig zwischen 49-m-Band und Mittelwelle.

Wie gestaltet man einen solchen Empfänger?

Bekanntlich sendet ein Audion bei Betätigen der Rückkopplung eine Störstrahlung aus. Dadurch können andere Empfänger beträchtlich gestört werden; es kommt zu Fehlpeilungen, die bei Suche des Fuchses behindern, ja sogar unmöglich machen können. Weiter hat ein Audion den Nachteil, daß man seine Verstärkung nicht ändern kann, ohne die Rückkopplung zu verstellen. Das wiederum erschwert sauberes Peilen bei großer Feldstärke. Nichts aber ist bei der Fuchsjagd enttäuschender als der Fall, daß man sich greifbar nahe an den „Fuchs" herangearbeitet hat und sich schließlich – dessen lautes Signal im Ohr – verzweifelt suchend im Kreise dreht. Diese Nachteile lassen sich durch Vorschalten einer HF-Vorstufe teilweise beseitigen.

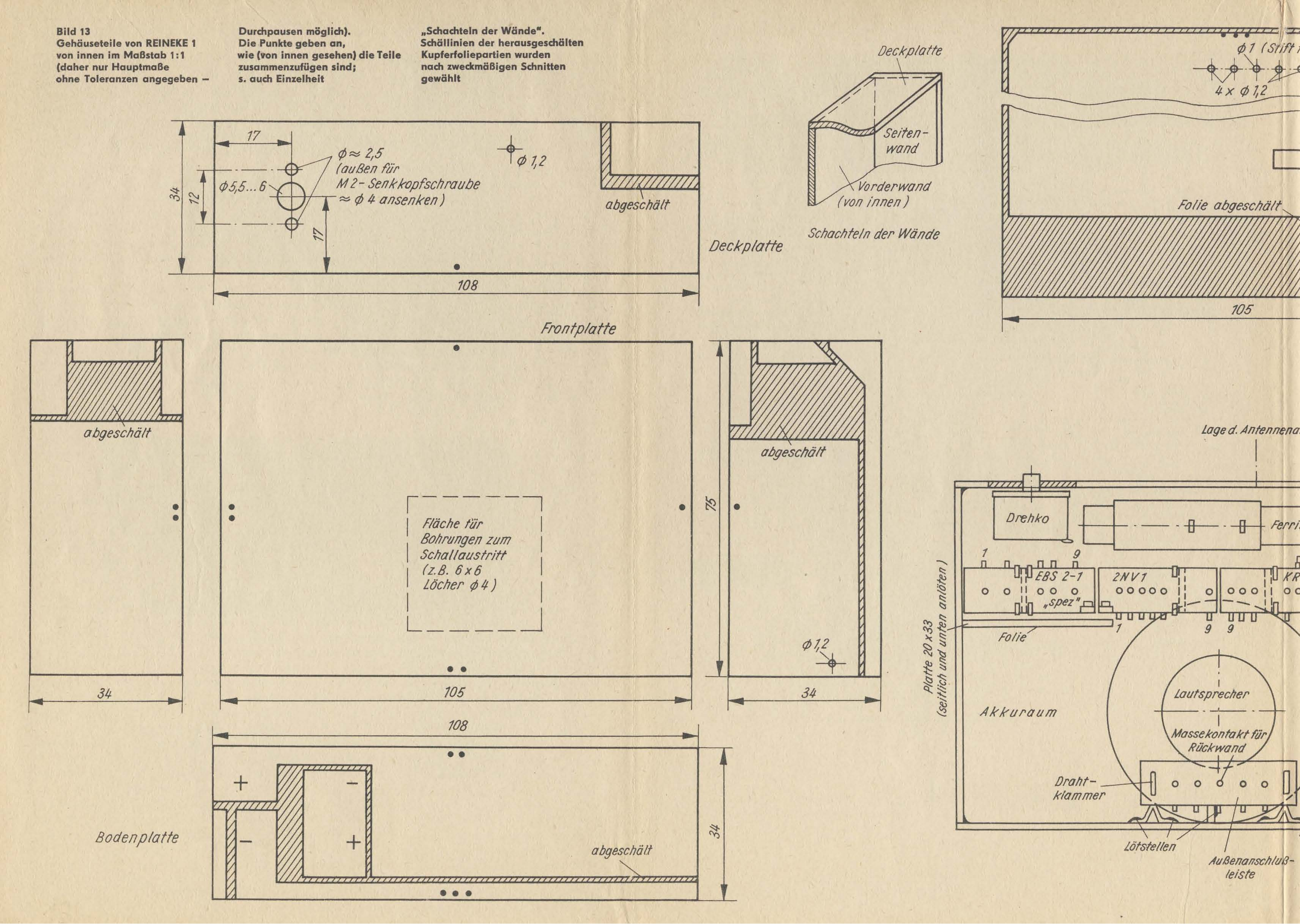


Bild 13
Gehäuseteile von REINEKE 1 von innen im Maßstab 1:1 (daher nur Hauptmaße ohne Toleranzen angegeben – Durchpausen möglich). Die Punkte geben an, wie (von innen gesehen) die Teile zusammenzufügen sind; s. auch Einzelheit „Schachteln der Wände". Schällinien der herausgeschälten Kupferfoliepartien wurden nach zweckmäßigen Schnitten gewählt

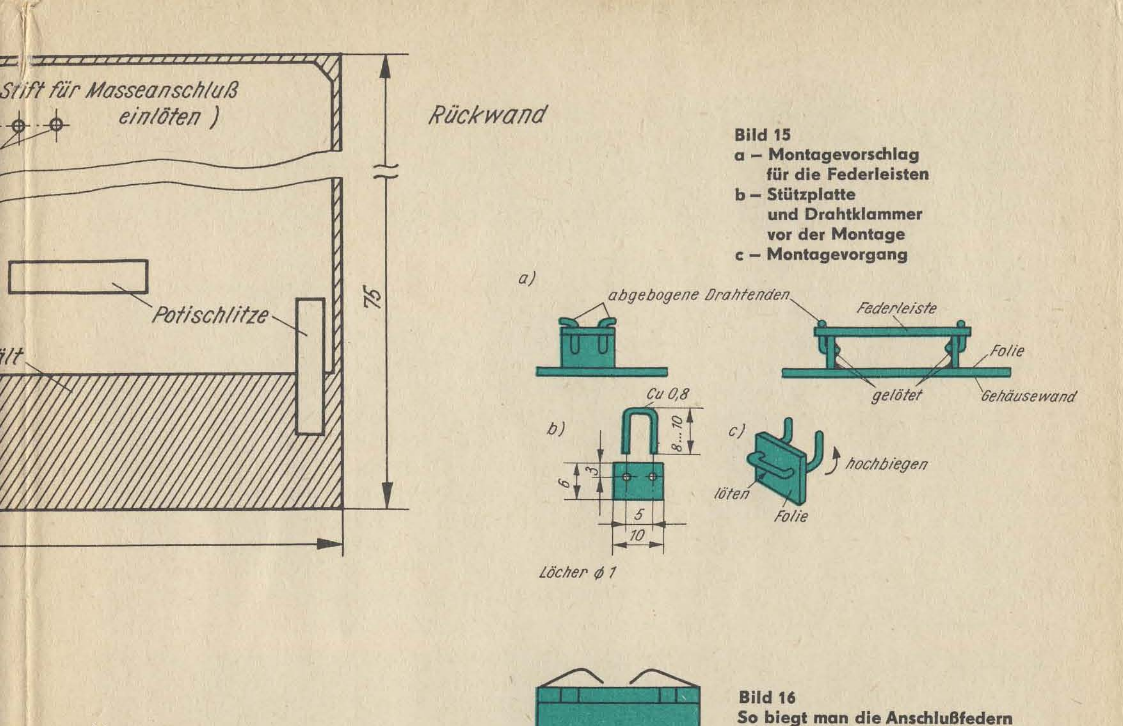


Bild 15
a – Montagevorschlag für die Federleisten
b – Stützplatte und Drahtklammer vor der Montage
c – Montagevorgang

nnenanschl.

oben anlöten

Potistützplatte (Folienseite)

anlöten

Ferritstab

KRS 1

GES 4-1

Federleiste, nur die Kontaktlöcher und Anschlußenden angedeutet (wandseitig gegen Berührung kürzen !)

Lage d. Erdanschl.

Stützplatten (gestrichelt) und Drahtklammern (Federleistenbefestigung)

hluß-

Bild 14
Federleistenanordnung und Lage des Schalterpotentiometers, von hinten in das Gerät gesehen, im Maßstab 1:1, sowie Anschlußziffern entsprechend Bild 10

Bild 16
So biegt man die Anschlußfedern der beiden Kleinakkus RZP 2

Schalterpot entiometer

Schalteranschlüsse

M3-Schraube

gelötet

Stützplatte ≈ 8 x 14

Hp-Rohr

Gehäuse

M3-Senkschraube

Draht-querstück

Platte 11 hoch, 12 breit

Lötkehle

Folie abgeschält

Ferritstab

Gehäusewand

Bild 17
a – Potentiometerbefestigung mit Halteplatte (Lage siehe Bild 14) und Abstandsbolzen;
b – Ferritstabmontage

Kontaktfederpaar

Deckplatte

Folie

anlöten

Halteklammer

Bild 18
Antennenanschluß aus 2 Stückchen Federleistenmaterial (ebenfalls „Amateur-Elektronik"-Teile)

Bild 19
Vorderansicht von REINEKE 1 mit Zierabdeckung aus Streckmetall

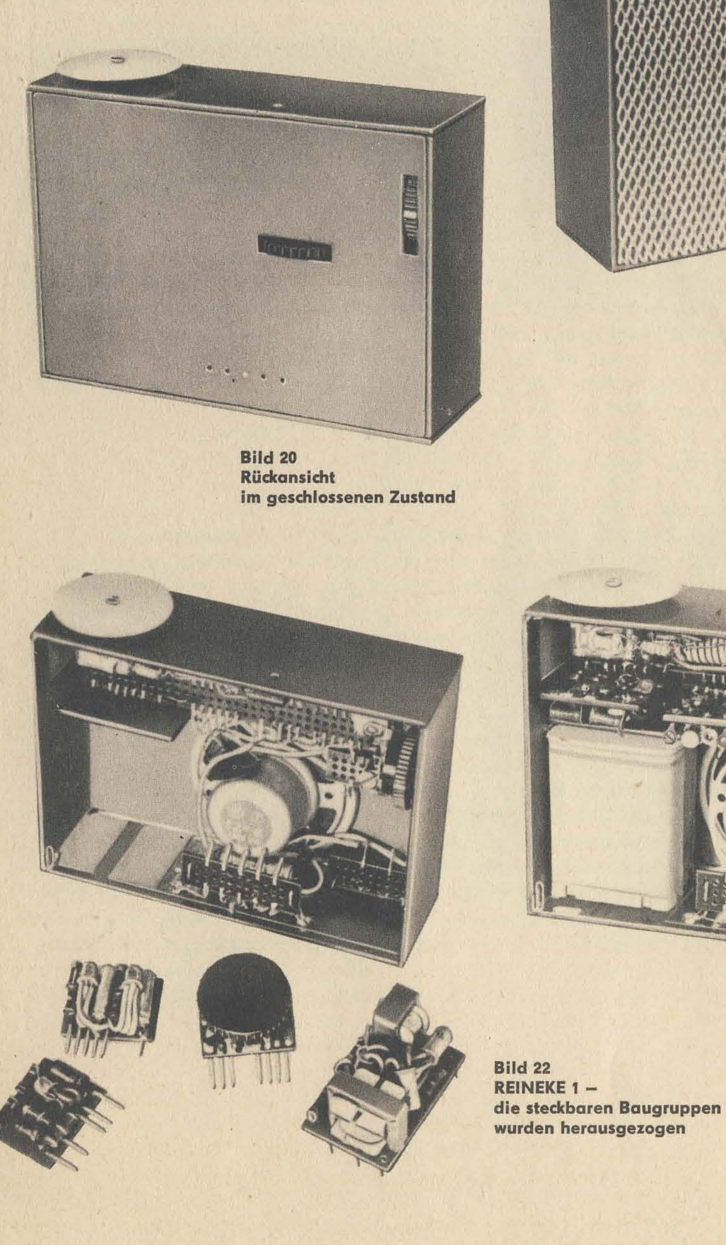


Bild 20
Rückansicht im geschlossenen Zustand

Bild 21
Blick in REINEKE 1

Bild 22
REINEKE 1 – die steckbaren Baugruppen wurden herausgezogen

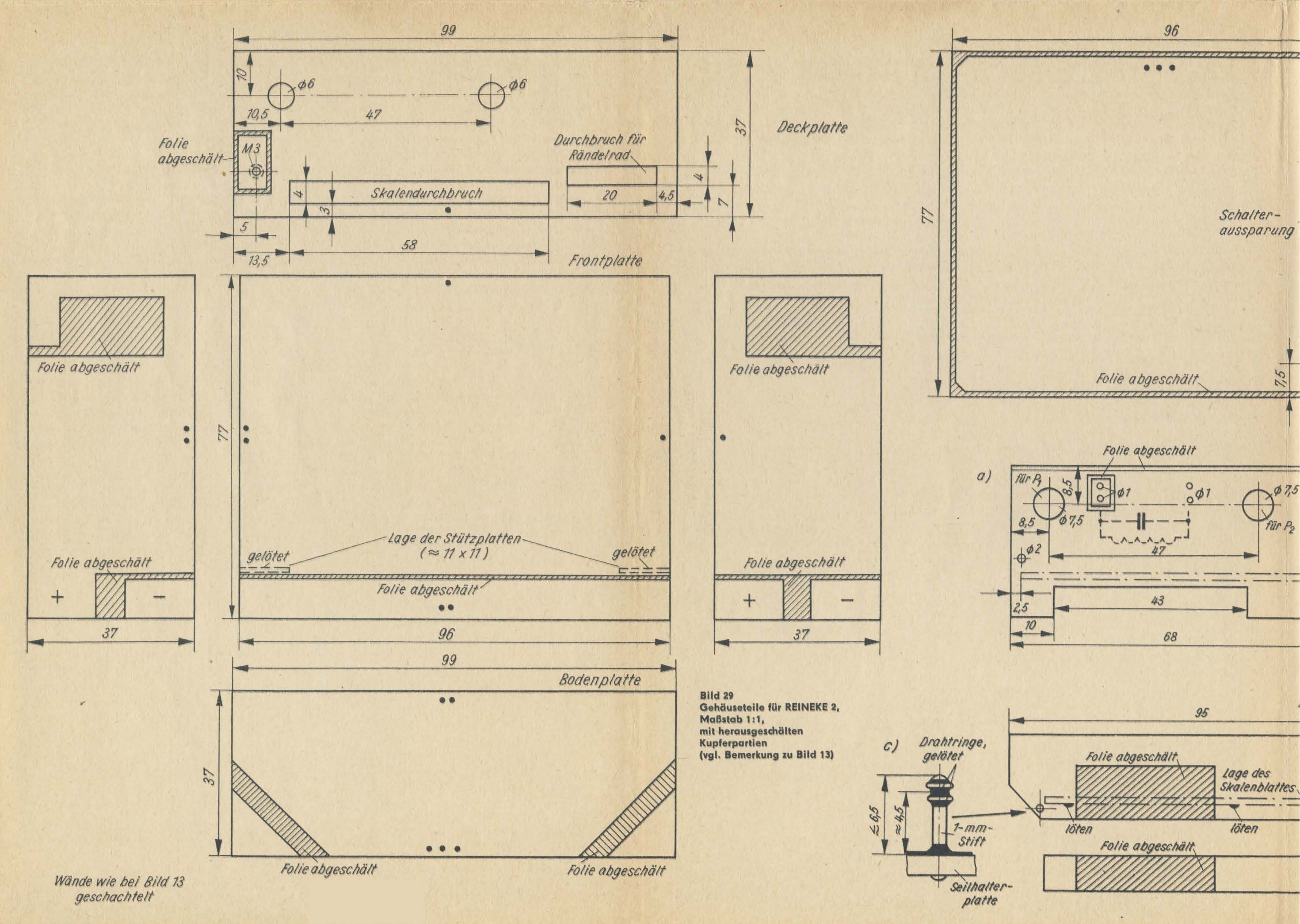


Bild 29
Gehäuseteile für REINEKE 2,
Maßstab 1:1,
mit herausgeschälten
Kupferpartien
(vgl. Bemerkung zu Bild 13)

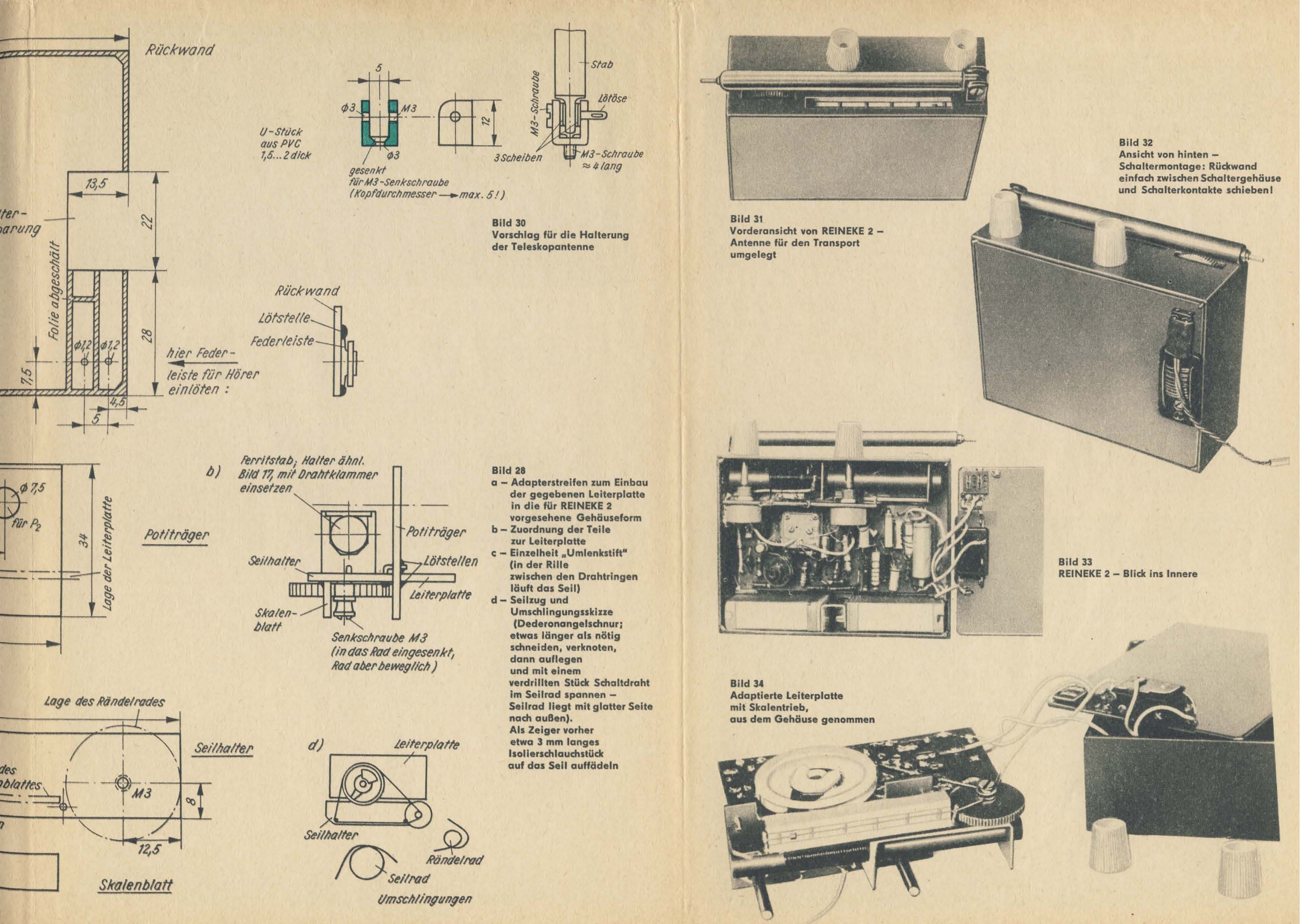


Bild 30
Vorschlag für die Halterung der Teleskopantenne

Bild 28
a – Adapterstreifen zum Einbau der gegebenen Leiterplatte in die für REINEKE 2 vorgesehene Gehäuseform
b – Zuordnung der Teile zur Leiterplatte
c – Einzelheit „Umlenkstift" (in der Rille zwischen den Drahtringen läuft das Seil)
d – Seilzug und Umschlingungsskizze (Dederonangelschnur; etwas länger als nötig schneiden, verknoten, dann auflegen und mit einem verdrillten Stück Schaltdraht im Seilrad spannen – Seilrad liegt mit glatter Seite nach außen). Als Zeiger vorher etwa 3 mm langes Isolierschlauchstück auf das Seil auffädeln

Bild 31
Vorderansicht von REINEKE 2 – Antenne für den Transport umgelegt

Bild 32
Ansicht von hinten – Schaltermontage: Rückwand einfach zwischen Schaltergehäuse und Schalterkontakte schieben!

Bild 33
REINEKE 2 – Blick ins Innere

Bild 34
Adaptierte Leiterplatte mit Skalentrieb, aus dem Gehäuse genommen